

Der Einfluß des Diabetes mellitus
auf die Langzeitergebnisse nach arterieller
Gefäßrekonstruktion der unteren Extremität

von
Annette Münter
aus
Nürnberg

Diss. Erlangen
1984

1984 # 227



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Chirurgischen Klinik I

des Stadtkrankenhauses Furth

Direktor: Prof. Dr. Bötticher

Der Einfluß des Diabetes mellitus auf die Langzeitergebnisse nach arterieller Gefäßrekonstruktion der unteren Extremität

INAUGURAL – DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde

der Medizinischen Fakultät

der Friedrich - Alexander - Universität

Erlangen-Nürnberg

vorgelegt

von

Annette Münter

aus

Nürnberg

Aus der Chirurgischen Klinik I
Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg

Dekan: Prof. Dr. F. Wolf
Referent: Prof. Dr. R. Bötticher
Korreferent: Prof. Dr. F.P. Gall

Tag der mündlichen Prüfung: 16.04.1984

Dem Andenken
meines Bruders

Dr. med. Walter "Parvus" Klein

11.12.1943 - 19.5.1971

gewidmet

Ich danke Herrn Professor Dr. Böttcher für die Überlassung des Themas und Herrn Dr. Wirsing für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A Diabetes im Spiegel der Geschichte	1
Entwicklung der Gefäßersatzmaterialien	4
B Pathophysiologie des Diabetes bes. der dia- betischen Angiopäthie	7
Verteilung der Risikofaktoren	11
Patientengut	20
Prozentualer Anteil der Diabetiker bei Gefäßerkrankungen	23
Verschlußlokalisation	25
Alters- und Geschlechtsverteilung	28
Diabetesdauer	33
Diabetesbehandlung	37
Präoperative Stadieneinteilung	40
Sonderfall - Mal perforans du pied	45
Perioperative Antibiose	46
Knochendestruktionen	50
Frühergebnisse nach Gefäßrekonstruktionen	52
C Gefäßersatzmaterialien	57
Präoperativ offene Unterschenkel-Arterien	61
Frühergebnisse in Abhängigkeit von Gefäßmaterialien	64
Langzeitergebnisse nach femoro-poplitealer und femoro-cruraler Rekonstruktion	66
Durchgängigkeitsrate ohne Berücksichtigung der verschiedenen Ersatzmaterialien	69
Durchgängigkeitsrate unter Berücksichti- gung der verschiedenen Ersatzmaterialien	
I Autologe Vena saphena magna	75
II Kombinations-Prothesen-Venenbypass	80
III Prothesenbypass	85
IV Durchgängigkeitsrate abhängig von den verschiedenen Gefäßersatzmaterialien	90

	Seite
Beinerhaltungsraten unabhängig vom	
Ersatzmaterial	95
I Autologes Venentransplantat	100
II Kombinations-Prothesen-Venenbypass	104
III Prothesenbypass	108
IV Beinerhaltungsraten abhängig vom	
Gefäßersatzmaterial	112
D Postoperative Rezidivprophylaxe durch	
Gabe von Dicumarin bzw. Plättchenaggre-	
gationshemmern	117
Postoperative Komplikationen	122
Letalität	126
E Primäre Amputationen ohne Rekonstruktions-	
möglichkeiten	129
F Zusammenfassung	135
Folgerungen für die Praxis	141
G Literaturverzeichnis	143
H Lebenslauf	151

Diabetes im Spiegel der Geschichte

Der Name " Diabetes mellitus " stammt aus dem Griechischen und bedeutet Zuckerharnruhr. (20,42)

Als Diabetes mellitus wird eine chronische Regulationsstörung des intermediären Stoffwechsels bezeichnet. Es erfolgt eine unzureichende Bildung, Freisetzung oder Wirksamkeit von endogenem Insulin. (20)

Der Diabetes zieht zahlreiche Organveränderungen nach sich. Die Prognose wird meist durch die Arteriosklerose vor allem der Koronar-, Hirn- oder Extremitätengefäße bestimmt. (20,32)

Ambrosiani im Jahre 1835 und Bouchardat im Jahre 1838 gelang der Nachweis der Hyperglykämie und Glukosurie beim Diabetiker. (20)

Kussmaul beschrieb im Jahre 1874 das Coma diabeticum. (20)

Ein Jahr später, 1875, führte Bouchardat Diät, Fastentage und Bewegungstherapie in die Behandlung des Diabetes mellitus ein. (20)

Von Mering und Mikowski erkannten 1889 das Pankreas als anatomischen Sitz der diabetischen Stoffwechselstörung. (20)

Laguesse nahm 1893 an, daß die von Langerhans 1869 entdeckten Pankreasinseln ein stoffwechselaktives Sekret produzieren. (20)

Die Heredität und die Interaktion von Blutzuckerhöhe und Diät beschrieben von Noorden (1895), Naunyn (1906) und Allen (1914). (20)

Banting und Best entdeckten 1921 das Insulin als blutzuckersenkenden Stoff. Die Konstitutionsaufklärung erfolgte 1953 durch Sanger. Zahn und Katsoyannis gelang 1964 die Vollsynthese des Hormons. (20)

Loubatieres fand 1946, Franke und Fuchs 1955, Pomeranze 1957 oral wirksame blutzuckersenkende Medikamente wie die Sulfonylharnstoffe und Biguanide. (20)

Der Diabetes mellitus gilt als " Volkskrankheit ", er zählt zu der häufigsten und am weitesten verbreiteten Erkrankung in der Inneren Medizin. (20) Durch zunehmenden Wohlstand und damit zunehmenden Kalorien- und Fettkonsum verzeichnet die Diabetes-morbidität eine erhebliche Wachstumsrate. (20)

Der Diabetes ist eines der häufigsten Erb-leiden mit einem komplizierten multifaktoriellen Erbgang, der bisher noch ungeklärt ist. (14,20)

Die Gen-Häufigkeit in der Bevölkerung beträgt etwa 22 %. (14)

Nach der Empfehlung der Weltgesundheitsbehörde von 1964 werden Vier Stadien des Diabetes unterschieden:

1. Der potentielle Diabetes.

Dieses Stadium kennzeichnet Personen, die zwar eine normale Glukosetoleranz aufweisen, aber aufgrund der Familienanamnese wahrscheinlich eine diabetische Anlage besitzen.

2. Der latente Diabetes.

In diesem Stadium ist unter Belastungen wie Schwangerschaft, Infektionskrankheiten, Adipositas oder ähnlichem eine herabgesetzte Glukosetoleranz vorhanden.

3. Der subklinische Diabetes.

Hierunter fallen alle Personen, bei denen eindeutig pathologische Glukosetoleranzteste vorkommen, aber die postprandialen oder Nüchtern-blutzuckerwerte nicht sicher erhöht sind.

4. Der manifeste Diabetes.

In dieses Stadium werden alle eingeordnet, die spontan und permanent eine Hyperglykämie und meist auch Glukosurie aufweisen.

Im Jahre 1900 starben noch 64 % aller Diabetiker am Koma Hyperglykämikum und nur 18% an den Gefäßkomplikationen. (35)

Die Einführung des Insulins im Jahre 1922 brachte eine entscheidende Wende : bereits 1944 / 48 hatte sich dieses Verhältnis umgekehrt und nur noch 2 % aller Diabetiker verstarben im Koma Hyperglykämikum, aber 69 % an den Gefäßkomplikationen. (34,35)

Während etwa 3 bis 4 % der Gesamtbevölkerung unter der arteriellen Verschlusskrankheit leiden, liegt beim Diabetiker dieser Prozentsatz bis zu zehnmal höher. (47)

In der Bundesrepublik gibt es zur Zeit rund 1,75 Millionen Diabetiker. An der diabetischen Angiopathie versterben 70 - 80 % der Diabetiker. (1,48,34)

Entwicklung der Gefäßersatzmaterialien

Die Versuche, Blutgefäße durch künstliches Material zu ersetzen, reichen bis in das Jahr 1542 zu Vesalius zurück. (13)

Die operationstechnischen Grundlagen für die Gefäßrekonstruktion wurden Anfang dieses Jahrhunderts von dem Franzosen Alexis Carrel geschaffen.

Er entfachte eine Diskussion über "Gefäßreparaturen", nachdem der Präsident der Französischen Republik, Sadi Carnot, 1894 nach einem Attentat wegen einer Verletzung der Vena portae verblutet war. Seine Emigration nach Kanada und Amerika führte ihn mit Guthrie zusammen. Gemeinsam stellten sie bei ihren Experimenten fest, daß Gefäßnähte und Gefäßanastomosen nur bei äußerst sorgfältiger Arbeitsweise erfolgreich waren. (55,13)

Da autologe Transplantate nur beschränkt verfügbar und nicht für den Ersatz großer Arterien geeignet waren, verwendeten sie Homoiotransplantate. (13)

Die erste klinische Transplantation mit einer homologen Arterie von Mensch zu Mensch führte Pirovano im Jahre 1910 durch, sie war ein Mißerfolg. (13)

Im Jahre 1929 stellte Cid dos Santos die translumbale Aortographie vor, ein entscheidender Schritt für die angiologische Diagnostik. (13,55)
Erst 1949 gewann das Homoiotransplantat wieder an Bedeutung. (13)

Im Laufe der Jahre wurden verschiedene Konservierungsmethoden benutzt: z.B.: Aufbewahrung in flüssigem Milieu, Tiefkühlung bei -20°C und Lyophilisation. (13)

Ab 1950 galt die homologe Arterientransplantation speziell im aorto - iliakalen Abschnitt als die Ersatzmethode der Wahl. (13)

Nachdem bereits zu Kaiser Tiberius's Zeiten Aortenaneurysmen mit einer proximalen und distalen Ligatur behandelt wurden, führte 1951 Dubost in Paris die erste Resektion eines Aortenaneurysmas mit Gefäßersatz durch. (13)

Die erste Ersatzoperation der Aortenbifurkation nahm Jacques Oudet 1950 vor. (13)

Da die Langzeitergebnisse dieser Homoiotransplantate schlecht waren, wurden sie etwa 1960 durch die inzwischen entwickelten und verbesserten Kunststoffarterien abgelöst. (13)

Der heterologe Arterienersatz erwies sich nur als beschränkt verwendbar. (13)

Seit Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts wurden zahlreiche Ersatzmaterialien ausprobiert: Röhren aus Glas, Aluminium, Elfenbein, Gummi und Silber, die mit Paraffin beschichtet waren, sowie Röhrchen aus Polyethylen. (13)

Im Jahre 1952 stellten Voorhees, Jaretzki und Blakemore die porösen, biologisch indifferenten Vinyon - N Röhrchen vor. (13,55)

Edwards und Tapp führten 1955 die Kräuselung ein, ein wichtiger Schritt vorwärts. (13)

1957 kamen die geflochtenen Nylon - Prothesen, 1958 die gewebten und gestrickten Teflon - Röhren, schließlich Dacron - Prothesen. (13)

Das venöse Autotransplantat verdrängte das arterielle Homoiotransplantat für den Ersatz kleinkalibriger Gefäße. (13)

Im Jahre 1907 führte Lexer die erste freie Venentransplantation durch. (13,55)

Der Franzose Jean Kunlin setzte 1951 erstmals erfolgreich mehrere Venentransplantate ein. Seine Anastomosierungsart ist bis heute Standardtechnik in der Gefäßchirurgie geblieben. (13,55)

Als es sich herausstellte, daß das autologe Venentransplantat am besten für den Ersatz kleinkalibriger Gefäße geeignet ist, erwachte das allgemeine Interesse daran. (13)

Die autologe Vene ist bis heute in der rekonstruktiven Chirurgie kleinlumiger Gefäße das Transplantat der Wahl, besonders wenn Gelenke überbrückt werden müssen. (13)

Pathophysiologie des Diabetes
bes. der diabetischen Angiopathie

Die arterielle Verschlusskrankheit beim Diabetiker besteht hauptsächlich aus zwei Komponenten: Der Makroangiopathie und der Mikroangiopathie.

Die Makroangiopathie wird nicht als spezifische Gefäßerkrankung, sondern als diabetische Manifestation angesehen. (32)

Sie befällt bevorzugt die periphere Strombahn. (26,32,33)

Bisher konnte mit morphologischen und biochemischen Methoden kein prinzipieller Unterschied zwischen diabetischer Makroangiopathie und der banalen Arteriosklerose nachgewiesen werden. (32,33)

Es handelt sich um das gleiche Korrelat, das früher häufiger und vor allem stärker auftritt. (32,56)

Da der Gefäßwand auf Stoffwechselstörungen nur beschränkte Reaktionsmöglichkeiten zur Verfügung stehen, ist es möglich, beide Erkrankungen zu vergleichen. (32)

Während die Arteriosklerose deutlich altersabhängig ist, ist die Makroangiopathie vom Auftreten und Ausmaß der diabetischen Stoffwechselstörung abhängig. Die Diabeteseinstellung ist dabei der wichtigere Faktor: je schlechter die Einstellung umso stärker die Makroangiopathie. (32)

Als wichtiges Charakteristikum trifft man bei der diabetischen Makroangiopathie außer der Mönckeberg'schen Mediasklerose der Gefäßwand, eine im Gegensatz zur mehr herdförmigen Arteriosklerose, linearere und longitudinalere Verkalkungen an. (32)

Bei der diabetischen Stoffwechsellaage liegt eine generelle Bindegewebsstoffwechselstörung vor. (32) Der Lipidumsatz und die Fetteigensynthesen der glatten Muskelzellen der Gefäßwand sind vermehrt. Insulinmangel, erhöhte Wachstumshormonsekretion und -serumspiegel, vermehrte Hexosen und Hexosamine, eine Hyperlipidämie haben einen direkten Einfluß darauf. (32)

So kommt es zu den unterschiedlichsten Substanzablagerungen.

Es werden vermehrt Proteoglykane bzw. Glykosaminoglykane und damit Kollagene eingelagert. Für das kardiovaskuläre System ist der Kollagentyp III charakteristisch. (32)

Diese Wandveränderungen führen zu einer Abnahme der elastischen und muskulären Strukturen und einer Fibrosierung aller Wandschichten. (32)

Die Arteriosklerose des Nichtdiabetikers läuft sehr ähnlich ab, jedoch langsamer und später. Beim Diabetiker "pfropft" sich die Makroangiopathie regelrecht auf die Arteriosklerose auf. Es tritt sozusagen eine vorzeitige Alterung auf. (32)

Als alleiniger Risikofaktor ist der Diabetes für die Makroangiopathie nicht bekannt, der diabetische Anteil ist daran nicht zu erfassen, deshalb spricht man auch von Arteriosklerose beim Diabetiker. (26,47)

Zeitler beschreibt als sichere angiologische Zeichen der Makroangiopathie: Hypervaskularität, arterio - venöse Shunts, Mikroaneurysmen sowie Avaskularität der Grundgelenke, der Digitalarterien und der Planta. Diese Befunde konnte er nur bei Diabetikern mit der Vergrößerungsangiographie erheben. (56)

Zu der Makroangiopathie tritt die Mikroangiopathie im Bereich der terminalen Strombahn. Befallen werden die Arteriolen, Kapillaren und Venolen im gesamten Körper. (7)

Die diabetische Mikroangiopathie ist eine von der Hyperglykämie unabhängige Läsion. (48,49) Sie entscheidet das Schicksal der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit beim Diabetiker sehr nachhaltig. (32)

Morphologisch wird sie als eine proliferierende Endarteriitis mit Verdickung der kapillären Basalmembran beschrieben und unterscheidet sich dadurch von der Arteriosklerose. (32,47)

Das spezifische Korrelat, das abgelagert wird, ist der Kollagentyp IV. (32)

Die diabetische Mikroangiopathie ist kein Spätsyndrom. Siperstein fand bei der Messung der Basalmembrandicke mit dem Elektronenmikroskop, daß mindestens 75 % der Diabetiker bei der Diagnose : Diabetes mellitus bereits an einer Mikroangiopathie leiden. (48,49)

Eine bedeutende Rolle scheint die Vererbung zu spielen. Der genaue, eventuell pluripotente Mechanismus ist bisher nicht bekannt. (7)

Bei Patienten mit sekundärem Diabetes findet man so gut wie nie eine Verdickung der Basalmembran, jedoch bei 50 % der Prädiabetiker mit normaler Glukosetoleranz war bei Siperstein schon eine Mikroangiopathie vorhanden. (47,48)

Lokale Einflüsse dürfen aber nicht unterschätzt werden: In einer Studie über die Anzahl der Diabetiker, die an einer kardioresnalen Gefäßerkrankung starben, zeigte es sich, daß in drei Kontinenten drei völlig verschiedene Ergebnisse zustande kamen: In den USA starben daran 76,7 %,

in Ost - Berlin 62 % und in Japan 36,4 %. (7)
Das weist eindeutig darauf hin, daß eine Korrelation zwischen Hyperglykämie und weiteren Risikofaktoren besteht. (15)

Die diabetische Mikro- und Makroangiopathie dürfen jedoch nicht vollständig isoliert betrachtet werden. Sie überlagern sich gegenseitig und werden auch häufig von den gleichen Mechanismen verursacht oder verstärkt. (26,32)

Das spezifische Bild der diabetischen Makroangiopathie wird durch weitere Risikofaktoren verwischt. (56,29)

Anerkannt als weitere Risikofaktoren sind Hypertonie, Hyperuricämie, Hyperlipidämie, pathologische EKG - Veränderungen, Adipositas und Nikotin. (29,32,33)
Beim Diabetes mellitus liegt weiter noch ein Abweichen vom normalen Fließverhalten des Blutes vor. (52)

Die Blut- und Plasmaviskosität ist gesteigert, es besteht eine Insuffizienz des fibrinolytischen Systems und ein erhöhtes Gerinnungspotential. (33,34)

Die gesteigerte Aggregationstendenz der Thrombozyten, die mit dem Alter zunimmt, korreliert mit der altersabhängigen Zunahme progredienter atherosklerotischer Gefäßwandveränderungen. (41)

Das Zusammenspiel aller Faktoren führt früher oder später zur Angiopathie beim Diabetiker, wobei die Ausprägung je nach Intensität oder Überwiegen der einzelnen Faktoren unterschiedlich ist. Das alles muß bei der Behandlung des Diabetikers von Anfang an berücksichtigt werden.

Verteilung der Risikofaktoren

Gesicherte Risikofaktoren der arteriellen Verschlusskrankheit sind: Hypertonie, Hyperuricämie, Hyperlipidämie, pathologische EKG - Veränderungen, Nikotin und Adipositas. (15,33,41)

Wir stellten daher die Risikofaktoren aller gefäßrekonstruierten Patienten zusammen, dann verglichen wir das Gesamtkollektiv mit dem der Diabetiker und Nichtdiabetiker.

An einem Hypertonus waren 28 % des Gesamtkollektivs erkrankt. Doch 39,7 % der Diabetiker waren davon betroffen und nur 23,3 % der Nichtdiabetiker.

Bei der Hyperuricämie sind kaum Unterschiede vorhanden. Das Gesamtkollektiv hatte in 13,4 % erhöhte Werte, die Diabetiker in 12,7 % und die Nichtdiabetiker in 13,7 %.

Bei der Hyperlipidämie zeigten sich wieder deutlichere Differenzen, während im Gesamtkollektiv 26,8 % daran erkrankt waren, waren es bei den Diabetikern 33,2 % und bei den Nichtdiabetikern 24,3 %.

Pathologische EKG-Veränderungen hatten 47,2 % des Gesamtkollektivs, aber 52 % der Diabetiker und nur 45,3 % der Nichtdiabetiker.

Beim Nikotin verhielt es sich in der Häufigkeit anders: Es rauchten 51,5 % des Gesamtkollektivs, doch nur 44,4 % der Diabetiker, aber 54,3 % der Nichtdiabetiker.

Eine Adipositas hatten 31,5 % des Gesamtkollektivs, 38,4 % der Diabetiker und 28,7 % der Nichtdiabetiker.

Tab. 1

Risikofaktoren bei Diabetikern mit
arterieller Verschlußkrankheit

Risikofaktor	operierte Patienten (n= 1583)	Nichtdia- betiker (n= 1135)	Diabe - tiker (n= 448)
Hypertonus	28,0 %	23,3 %	39,7 %
Hyperuricämie	13,4 %	13,7 %	12,7 %
Hyperlipidämie	26,8 %	24,3 %	33,2 %
Path. EKG - Veränderungen	47,2 %	45,3 %	52,0 %
Nikotin	51,5 %	54,3 %	44,4 %
Adipositas	31,5 %	28,7 %	38,4 %

Es fand sich also bei den Diabetikern häufiger ein Hypertonus, eine Hyperlipidämie, pathologische EKG - Veränderungen und eine Adipositas.

Der Anteil der Raucher war dagegen bei den Nicht-diabetikern deutlich erhöht.

Tab. 2

Risikofaktoren bei Diabetikern und Nichtdiabetikern
mit arterieller Verschußkrankheit

	Hyper- tonus	Hyper- uricäm.	Hyper- lip.	path. EKG	Nikotin	Adipo- sitas	
Dia - betiker	17,0 %			84,0 %		45,0 %	Hild
	30,0 %	35,3 %	34,1 %	64,7 %	83,1 %		Knecht
	39,7 %	12,7 %	33,5 %	52,0 %	44,4 %	38,4 %	Stadt KH Fürth
Nicht- dia - betiker	5,0 %			52,0 %		20,0 %	Hild
	27,2 %	15,9 %	19,6 %	51,9 %	89,5 %		Knecht
	23,3 %	13,7 %	24,3 %	45,3 %	54,3 %	28,7 %	Stadt KH Fürth
Σ							Hild
	28,0 %	19,6 %	23,7 %	55,4 %	86,9 %		Knecht
	28,0 %	13,4 %	26,8 %	47,2 %	51,5 %	31,5 %	Stadt KH Fürth

Hild und Knecht et al. fanden teilweise unterschiedliche Zahlen im Vergleich zu uns. (26,30) Knecht et al. hatten in ihrem Gesamtkollektiv zwargenausoviele Patienten mit Hypertonus wie wir, nämlich 28 %, doch war die Differenz zwischen Diabetikern, 30 %, und Nichtdiabetikern, 27,2 %, nicht so bedeutend.

Hild gibt wesentlich niedrigere Zahlen an: 17 % für die Diabetiker und 5 % für die Nichtdiabetiker, was einen signifikanten Unterschied darstellt. (26,30)

Während bei Knecht et al. über doppelt soviele Diabetiker als Nichtdiabetiker, 35,3 % zu 15,9%, an einer Hyperuricämie erkrankt waren, fanden wir keine signifikanten Unterschiede. (30)

Für die Hyperlipidämie geben Knecht et al. Zahlen an, die unseren etwa entsprechen, 34,1 % für die Diabetiker und 19,6 % für die Nichtdiabetiker. (30) Bei pathologischen EKG - Veränderungen streuen die Zahlen ganz enorm. Während bei Hild 84 % der Diabetiker Veränderungen aufwiesen, gaben Knecht et al. einen Prozentsatz von 64,7 % an, wir fanden nur 52 %.

Bei den Nichtdiabetikern fanden Hild und Knecht et al. gleiche Prozentzahlen: 52 %. Bei uns waren es nur 45,3 %. Im Gesamtkollektiv waren bei Knecht et al. in 55,4 % pathologische Veränderungen vorhanden, bei uns nur in 47,2 %. (26,30)

Die Diabetiker rauchten bei Knecht et al. fast genausoviel wie die Nichtdiabetiker: nämlich 83,1 % gegenüber 89,5 %. In seinem Gesamtkollektiv betrug der Raucheranteil 86,9 %. Knecht et al. fanden also etwa 70 % mehr Raucher als wir! (30)

Hild gibt den Patientenanteil mit Adipositas mit 45 % bei den Diabetikern an, wir fanden 38,4 %, bei den Nichtdiabetikern gibt Hild 20 % an, wir fanden 28,7 %. (26)

Bei Raithel et al. waren 48,7 % der Diabetiker auch Hypertoniker und 60,7 % Raucher. (44)

Beide Zahlen liegen erheblich höher als bei uns.

Wir stellten die Risikofaktoren pro Patient zusammen. Dabei werteten wir den Diabetes mellitus nicht als separaten Risikofaktor. Wir verglichen die Diabetiker und die Nichtdiabetiker miteinander und mit dem Gesamtkollektiv.

Es zeigten sich unterschiedliche Verteilungsmuster. Nur sehr wenige Patienten hatten keine weiteren Risikofaktoren, nämlich 9,1 %. Bei den Diabetikern waren es 8,7 % und bei den Nichtdiabetikern 9,2 %. Mehr Nichtdiabetiker als Diabetiker hatten nur einen Risikofaktor: 27,8 % der Nichtdiabetiker und 21,9 % der Diabetiker. Im Gesamtkollektiv waren es 26,1 %. Bei zwei Risikofaktoren verringert sich die Differenz: So hatten 33 % der Nichtdiabetiker, 30,1 % der Diabetiker und 32,3 % aller Patienten zwei Risikofaktoren.

Fast kein Unterschied lag bei drei Risikofaktoren vor, 21,3 % der Nichtdiabetiker, 20,3 % der Diabetiker und 21,2 % der operierten Patienten besaßen drei Risikofaktoren.

Bei vier Risikofaktoren verändern sich die Verhältnisse: dreimal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker wiesen vier Risikofaktoren auf. So hatten 15,4 % der Diabetiker und nur 5,9 % der Nichtdiabetiker vier Risikofaktoren, im Gesamtkollektiv waren es 8,6 %. Die Anzahl der Diabetiker und Nichtdiabetiker mit fünf Risikofaktoren war wiederum annähernd gleich: 2,5 % der Diabetiker, 2,4 % der Nichtdiabetiker und 2,3 % aller Patienten litten an fünf Risikofaktoren.

Sechs Risikofaktoren besaßen fast dreimal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker: Nämlich 1,1 % gegenüber 0,4 %. Im Gesamtkollektiv waren es nur 0,5 %. Die Anzahl der Risikofaktoren pro Patient zeigte

Tab. 3

Anzahl der Risikofaktoren bei Diabetikern und Nichtdiabetikern mit arterieller Verschlußkrankheit

Anzahl der Risikofaktoren	operierte Patienten (n= 1583)	Nichtdiabetiker (n= 1135)	Diabetiker (n= 448)
0	9,1 %	9,2 %	8,7 %
1	26,1 %	27,8 %	21,9 %
2	32,2 %	33,0 %	30,1 %
3	21,2 %	21,3 %	20,3 %
4	8,6 %	5,9 %	15,4 %
5	2,3 %	2,4 %	2,5 %
6	0,5 %	0,4 %	1,1 %

im Gesamtkollektiv eine Häufung bei 2 - 3 Risikofaktoren. Bei den Nichtdiabetikern lag sie bei nur 1 - 2, bei den Diabetikern jedoch bei 2 - 4 Risikofaktoren.

Knecht et al. stellten ebenfalls die Anzahl der Risikofaktoren pro Patient zusammen. Sie werteten jedoch den Diabetes als Risikofaktor mit und verzichteten auf die Adipositas. So können ihre und unsere Ergebnisse nur mit Einschränkungen verglichen werden. Sie fanden ebenso wie wir bei den Nichtdiabetikern eine Häufung von 1 - 2 Risikofaktoren, bei den Diabetikern von 2 - 4 Risikofaktoren und im Gesamtkollektiv von 2 Risikofaktoren pro Patient. (30)

Auch Raithel et al. fanden bei vielen Diabeteskranken zwei und mehr Risikofaktoren. (44)

Der Diabeteskranke besitzt also neben seiner spezifischen Erkrankung, die schon alleine Gefäßläsionen setzen kann, noch 1 - 2 Risikofaktoren mehr als der Nichtdiabetiker.

Patientengut

In den Jahren 1970 - 1981 wurden an der Chirurgischen Klinik I des Stadtkrankenhauses Fürth 1820 Patienten mit chronischen arteriellen Durchblutungsstörungen der unteren Extremität den Gefäßchirurgen vorgestellt.

Bei 1583 Patienten bestand die Möglichkeit einer arteriellen Gefäßrekonstruktion.

Davon waren 1135 Nichtdiabetiker und 448 Diabetiker betroffen. Wir unterschieden Operationen des aorto-iliacalen Abschnitts und Operationen unterhalb des Leistenbandes.

In der Beckenetape wurden insgesamt 631 Eingriffe durchgeführt, das entspricht 39,9 % der Gefäßrekonstruktionen. Die Nichtdiabetiker stellten davon 486 Eingriffe, also 77 % aller Rekonstruktionen im aorto-iliacalen Abschnitt, die Diabetiker nur 145 Eingriffe, das sind 33 %.

Unterhalb des Leistenbandes wurden 59,4 % aller Gefäßrekonstruktionen durchgeführt, das waren 941 Operationen. Der Hauptteil davon entfiel mit 639 Eingriffen, 68 % aller Gefäßrekonstruktionen unterhalb des Leistenbandes, auf die Nichtdiabetiker. Beim Diabetiker wurden in diesem Bereich 302 Eingriffe, 32 %, durchgeführt.

Im aorto-iliacalen Bereich wurden 42,8 % aller Nichtdiabetiker und 32,4 % aller Diabetiker operiert. Unterhalb des Leistenbandes war bei 56,3 % der Nichtdiabetiker und 67,4 % der Diabetiker ein Eingriff nötig.

Es wurden 336 Aorto-bifemorale Prothesen eingesetzt, 259 bei Nichtdiabetikern und 77 bei Diabetikern.

Tab. 4

Gefäßrekonstruktionen bei Diabetikern
mit arterieller Verschußkrankheit

Bypass - Art	Gesamt- zahl	Nicht - diab.	Diabe - tiker	%
Aorto - bifemorale Prothesen	336	259	77	17,2 %
Aorto (iliaco) femorale Prothesen	295	227	68	15,2 %
Profundaplastik	34	30	4	0,9 %
Femoropoplitealer Bp	719	486	233	52,0 %
Femorocruraler Bp	188	123	65	14,5 %
Extraanatomischer Bp	11	10	1	0,2 %
Gesamt	1583	1135	448	28,3 %

Eine aorto-femorale einseitige Rekonstruktion erfolgte 295 mal, 227 mal bei Nichtdiabetikern und 68 mal bei Diabetikern.

In 719 Fällen wurde ein femoro-poplitealer Bypass eingesetzt, 486 bei Nichtdiabetikern und 233 bei Diabetikern.

Ein femoro-cruraler Bypass war 188 mal notwendig, 123 mal bei Nichtdiabetikern und 65 mal bei Diabetikern.

Von den 34 Profundaplastiken entfielen 30 auf die Nichtdiabetiker und vier auf die Diabetiker.

Es waren von elf extraanatomische Bypasses zehn bei Nichtdiabetikern und einer bei einem Diabetiker eingesetzt worden.

Bei 237 Patienten, ausschließlich Diabetiker, konnte keine Rekonstruktion durchgeführt werden, sie mußten primär amputiert werden oder wurden zunächst konservativ behandelt.

Prozentualer Anteil der Diabetiker bei Gefäßerkrankungen

Von den 1820 Patienten mit arterieller Verschlußkrankheit waren 685 Diabetiker, d.h. 37,6 % aller Patienten.

Unter den Gefäßrekonstruierten Patienten befanden sich 448 Diabetiker, 28,3 % der Rekonstruierten. Knecht et al. fand bei 2080 Patienten einen Diabetikeranteil von 27,9 %. (30)

Von knapp 9000 Patienten mit arterieller Verschlußkrankheit waren bei Denck et al. 26,6 % Diabetiker. (10,11)

Bei Leitz et al. waren von 360 operierten Patienten 78 Diabetiker, das sind 21 %. (31)

Walter et al. führten 191 Thrombendarteriektomien an der unteren Extremität durch, davon waren 48 % Diabetiker. (53)

Raithel et al. geben für Gefäßrekonstruktionen am Unterschenkel allein den Anteil der Diabetiker mit 40 % an. (44)

Bei Verschlüssen im Unterschenkelbereich allein fanden wir einen Diabetikeranteil von 33 %.

Tab. 5

Anteil der Diabetiker an
der arteriellen Verschlußkrankheit

Denck	26,6 %
Knecht	27,9 %
Leitz	21,0 %
Raithel	40,0 %
Walter	48,0 %
Stadt - KH Fürth	28,3 %

Verschlußlokalisation

Über die Verschlußlokalisationshäufung beim Diabetiker an der unteren Extremität gibt es zahlreiche Untersuchungen.

Es stimmen alle Befunde darin überein, daß die Unterschenkelarterien beim Diabetiker Prädilektionsort für die arterielle Verschlußkrankheit sind. (24,26,31,32,47,56)

Je stärker der Diabetes ausgeprägt ist, umso häufiger sind periphere Arterien befallen. Eine optimale DiabetesEinstellung hingegen verringert die Gefahr, daß der Befall der Peripherie schnell fortschreitet. (26,32,47)

Wenn jedoch außer dem Diabetes mellitus noch weitere Risikofaktoren vorhanden sind, kommt es gehäuft auch zu Verschlußprozessen in der proximalen Strombahn. (26,29,56)

Zeitler fand bei Diabetikern mit zusätzlichen Risikofaktoren einen stärkeren Befall der Arteria profunda femoris im Vergleich zu Nichtdiabetikern. (56)

Denck fand den peripheren Verschlußtyp beim Diabetiker in 53 %, beim Nichtdiabetiker nur in 39 %. (10,11)

Knecht et al. geben beim Diabetiker den peripheren Verschlußtyp in 62 % und beim Nichtdiabetiker in 60 % an. (30)

Alexander stellte für die Diabetiker den peripheren Verschlußtyp in 68,7 %, für die Nichtdiabetiker in 22,7 % fest. (3)

Im Krankengut von Hild war der periphere Verschlußtyp beim Diabetiker mit 45 % und beim Nichtdiabetiker mit 17,8 % vertreten. (26)

Tab. 6

Anteil der Diabetiker mit Unterschenkel -
arterienverschlüssen bei verschiedenen Autoren

	Nichtdia- betiker	Dia - betiker
Alexander	22,7 %	68,7 %
Denck	39,0 %	53,0 %
Hild	17,8 %	45,0 %
Knecht	60,0 %	62,0 %
Stadt - KH Fürth	56,3 %	66,5 %

Maurer et al. gibt die Arteria femoralis als häufigsten Lokalisationsort beim Diabetiker an.' (35)

Bei unseren Patienten fanden wir eine deutliche Bevorzugung der Peripherie beim Diabetiker.

Eine periphere Rekonstruktion war bei 66,5 % der Diabetiker und bei 56,3 % der Nichtdiabetiker notwendig.

Alters- und Geschlechtsverteilung

Knecht et al. fanden das Operationsalter beim Diabetiker um 1,5 Jahre höher als bei Nichtdiabetiker. (30)

Bei Raithel et al. waren die Diabetiker 5 Jahre älter als die Nichtdiabetiker. (44)

Die Diabetiker, die Walter et al. thrombendarteriektomierten, waren 10 Jahre jünger als die Nichtdiabetiker. (53)

Das Durchschnittsalter der Diabetiker von Raithel et al. war 63,3 Jahre, das der Nichtdiabetiker 59,5 Jahre.

Unser Diabeteskollektiv war zum Zeitpunkt der Operation durchschnittlich 66,7 Jahre alt und somit vier Jahre älter als die Nichtdiabetiker mit 62,8 Jahren.

Im Gesamtkollektiv waren es 63,8 Jahre.

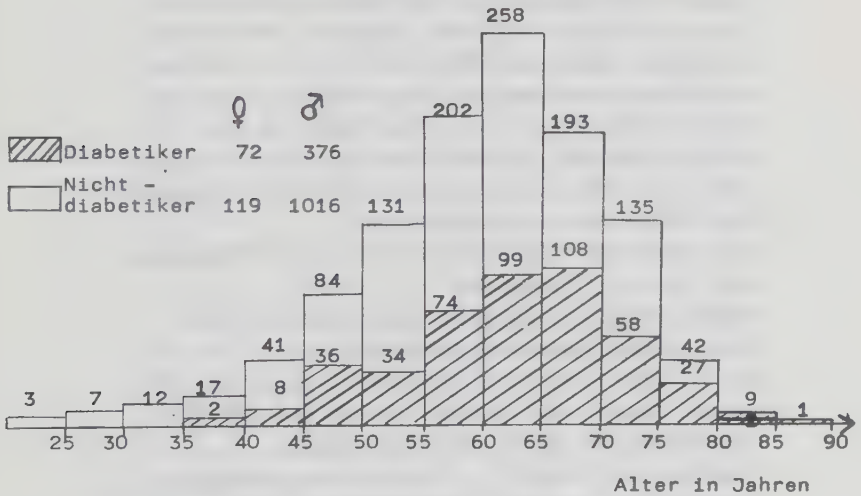
Denck et al. fanden bei ihren Diabetikern bis 50 Jahre eine nur geringe Anzahl an Operationen, zwischen 50 und 60 Jahren beginnt dann der Kurvenanstieg. Einen Höhepunkt der Häufigkeit zeigt die Altersverteilung bei ihnen zwischen 60 und 70 Jahren. Nach 70 Jahren wird die Anzahl zwar geringer, liegt aber noch doppelt so hoch wie zwischen 50 und 60 Jahren. (10,11)

Die Altersverteilung bei Maurer et al. zeigt einen ähnlichen Verlauf: Ab 55 Jahre findet ein steiler Anstieg mit einer maximalen Häufung zwischen 60 und 64 Jahren statt. Bis zu 79 Jahren erfolgt dann ein langsamer Abstieg der Kurve. (35)

Bei Walter et al. liegt der Kurvenanstieg etwa 5 bis 10 Jahre eher vor, nämlich zwischen 40 und 50 Jahre. Seine Kurve hat ihren Höhepunkt bei 60 Jahre erreicht, danach fällt sie wieder ab. (53)

Tab. 7

Alters - und Geschlechtsverteilung
von Diabetikern mit arterieller Verschlußkrankheit



Bei unseren Patienten reichte die Altersverteilung von 21 Jahre bis 86 Jahre. Der jüngste Diabetiker war 38 Jahre, der Älteste 82 Jahre alt. Der jüngste Nichtdiabetiker war 21 Jahre und der Älteste 86 Jahre alt.

Wir teilten die Patienten in Gruppen ein, die jeweils fünf Jahre umfassten.

Bei den Diabetikern waren nur 80 Patienten, d.h. 17,9 %, zum Operationszeitpunkt zwischen 36 und 55 Jahre alt.

Danach zeigt die Verlaufskurve einen steilen Anstieg und erreichte ihre Spitze zwischen 66 und 70 Jahren. Es befanden sich 74 Patienten im Alter von 56 bis 60 Jahre, 99 Patienten im Alter von 61 bis 65 Jahre und 108 Patienten im Alter von 66 bis 70 Jahre. Das bedeutet, daß 62,7 % der Diabetiker, die an einer Verschußkrankheit der unteren Extremität litten, im Alter zwischen 56 und 70 Jahren zur Operation kamen. Im Alter von 71 bis 75 Jahren wurden deutlich weniger Patienten operiert, nur noch 58, von 76 bis 85 Jahren waren es noch 29. Die Alterskurve bei den Nichtdiabetikern beginnt erheblich früher und erreicht auch ihren Höhepunkt fünf Jahre vor den Diabetikern.

Im Alter von 21 bis 55 Jahre kamen 164 Patienten, d.h. 26 % zur Operation.

Danach stieg die Kurve an und erreichte ihre Spitze zwischen 61 und 65 Jahre.

Es befanden sich 202 Patienten im Alter von 56 bis 60 Jahre, 258 im Alter von 61 bis 65 Jahre und 193 im Alter von 66 bis 70 Jahre.

Das bedeutet, daß 57,5 % der Nichtdiabetiker in einem Alter von 56 bis 70 Jahre zur Operation kamen. Im Alter von 71 bis 75 Jahre kamen wieder weniger Patienten, nur noch 135, von 76 bis 90 Jahren waren es noch 52.

Tab. 8

Verhältnis Frauen : Männern
bei verschiedenen Autoren

	Nichtdiabetiker ♀ : ♂	Diabetiker ♀ : ♂
Denck	1 : 9	1 : 1,2
Maurer	1 : 6	1 : 2
Walter	1 : 11	1 : 4
Stadt - KH Fürth	1 : 8,5	1 : 5,2

Die Geschlechtsunterschiede wie sie bei der Arteriosklerose bestehen sind bei der diabetischen Angiopathie weitgehend aufgehoben. (26,32,45)

Walter et al. fanden bei den Diabetikern ein Verhältnis von Frauen zu Männern von 1 : 4, bei den Nichtdiabetikern von 1 : 11. (53)

Denck et al. gaben für die Diabetiker ein Verhältnis von Frauen und Männern von 1 : 1,2, für die Nichtdiabetiker von 1 : 9 an. (10,11)

Maurer et al. stellten bei den Diabetikern ein Verhältnis von Frauen zu Männern von 1 : 2, bei den Nichtdiabetikern von 1 : 6 fest. (35)

Wir operierten bei den Diabetikern 72 Frauen und 376 Männer, das entspricht einem Verhältnis von 1 : 5,2 und bei den Nichtdiabetikern 119 Frauen und 1016 Männer, entsprechend einem Verhältnis von 1 : 8,5.

Bei den Diabetikern war der Anteil der Frauen demnach etwa doppelt so hoch wie bei den Nichtdiabetikern.

Diabetesdauer

Maurer stellte fest, daß die Diabetesdauer keinen entscheidenden und festgelegten Einfluß auf die Entstehung und den Verlauf der Gefäßerkrankung hat. (35)

Ebenso bestreitet Alexander den Einfluß der Diabetesdauer auf das Risiko der Entstehung von Arterienverschlüssen. (3,5)

Camerini - Davalos et al. setzen jedoch voraus, daß pathologische Gefäßveränderungen nach langer Diabetesdauer häufiger vorkommen. (7)

Lindner gibt an, daß weniger die Dauer des Diabetes als viel mehr die Diabeteseinstellung von Bedeutung für Entstehung und Verlauf der Makroangiopathie ist. Er sagt weiter, daß von " klinischer Seite kein Einfluß von Beginn und Dauer eines manifesten Diabetes auf die Entstehung der peripheren Verschußkrankheit ausreichend nachweisbar " ist. (32)

Pense et al. konnten in einer Langzeitstudie die Unabhängigkeit der Entwicklung einer diabetischen Makroangiopathie von der Schwere und Dauer des Diabetes nachweisen. (40)

Denck et al. konnten bei ihren Patienten ebenfalls aus der Diabetesdauer, bzw. Diabetesbehandlung keine Rückschlüsse auf das Auftreten der arteriellen Verschußkrankheit ziehen. (11)

Sie geben in 35 % eine Diabetesdauer von 1 - 5 Jahren an, in 25 % von 5 - 10 Jahren und in 40 % von über 10 Jahren. (11)

Wir fanden sehr ähnliche Zahlen: 36,9 % unserer Diabetiker waren bis 5 Jahre, 25,6 % waren 6 - 10 Jahre und 37,5 % waren über 10 Jahre an klinisch manifesten Diabetes erkrankt.

Tab. 9

Diabetesdauer bei Diabetikern
mit arterieller Verschußkrankheit

0	-	5 Jahre	36,9 %
6	-	10 Jahre	25,6 %
	>	10 Jahre	37,5 %

Tab. 10

Präoperative Blutzuckerwerte bei
Diabetikern mit arterieller Verschlußkrankheit

- 160 mg %	160 - 200 mg %	> 200 mg %
55,2 %	21,6 %	23,2 %

Auch uns war es daher nicht möglich, eine Aussage aus der Diabetesdauer und dem Zeitpunkt des Auftretens von Durchblutungsstörungen zu machen, genausowenig gelang es uns, über den Schweregrad des Diabetes eine Beziehung herzustellen.

Eine Langzeitstudie von Panzram zeigt, daß die Entwicklung der diabetischen Makroangiopathie im Gegensatz zur Mikroangiopathie nicht von der Qualität der Stoffwechselführung abhängt. (37)

Wir benutzten die durchschnittlichen präoperativen Blutzuckerwerte und unterteilten in drei Gruppen : Werte bis zu 160 mg %, Werte von 160 - 200 mg % und Werte über 200 mg %.

Es stellte sich heraus, daß 55,2 % der Diabetiker Werte bis zu 160 mg % hatten, also gut eingestellt waren.

Werte von 160 - 200 mg % lagen in 21,6 % vor und Werte über 200 mg % in 23,2 %. Bei nicht einmal einem Viertel war ein schwerer oder verwilderter Diabetes vorhanden.

Denck et al. unterteilten den Schweregrad des Diabetes in drei Gruppen: einen leichten Diabetes fanden sie in 30 %, einen mittelschweren Diabetes in 45 % und einen schweren Diabetes in 25 %. (11)

Diabetesbehandlung

Da Insulin die Synthese von Lipiden an der Arterienwand begünstigt, liegt es nahe anzunehmen, daß ein Zusammenhang zwischen Insulintherapie und Ausmaß der Atherosklerose des Diabetikers besteht. (15)

Epstein weist zwar nach, daß in präklinischen Stadien des Diabetes eine erhöhte Insulinmenge ausgeschüttet wird und er hält dies unter anderem für einen ätiologischen Faktor der Angiopathie, jedoch zeigt er auch, daß Insulinbehandelte kein höheres Risiko haben, als Kontrollgruppen. (15) Auch Alexander verneint den Einfluß der jeweiligen Therapie mit Diät, oralen Antidiabetika oder Insulin auf das Risiko von peripheren Arterienverschlüssen. (5)

Denck et al. konnten anhand der Diabetesbehandlung für das Auftreten der Durchblutungsstörungen keine Aussage treffen. Von ihren Patienten wurden 50 % mit Insulin behandelt, 36 % bekamen orale Antidiabetika und 14 % wurden nur mit Diät behandelt. (11) Wir verglichen die Diabetesbehandlung unserer Patienten während des stationären Aufenthaltes vor und nach der Operation. Vor der Operation wurden 23,1 % mit Insulin behandelt, 50,1 % erhielten orale Antidiabetika und 26,8 % waren allein mit Diät eingestellt.

Postoperativ kam es nur zu geringfügigen Änderungen. Es erhielten 2 % mehr Patienten Insulin, nämlich 25,5 %, etwas weniger kamen mit oralen Antidiabetika zurecht, nur noch 47,4 % und die Behandlung mit Diät nahm zu, von 26,8 % auf 27,4 %.

Tab. 11

Diabetesbehandlung bei Diabetikern
mit arterieller Verschlußkrankheit

Behandlungsart	prä - operativ	post - operativ
Insulin	23,1 %	25,2 %
orale Antidiabetika	50,1 %	47,4 %
Diät	26,8 %	27,4 %

Diese postoperativen Veränderungen hängen wahrscheinlich überwiegend damit zusammen, daß in der Klinik engmaschigere Blutzuckerkontrollen durchgeführt wurden und auch optimalere Einstellungsmöglichkeiten vorhanden waren.

Präoperative Stadieneinteilung

Präoperativ ordneten wir jeweils die Diabetiker und Nichtdiabetiker den Stadien nach Fontaine zu. Beide Kollektive zeigten erhebliche Unterschiede. Es befanden sich 54,5 % der Nichtdiabetiker im Stadium II b, aber nur 37,7 % der Diabetiker. Ruheschmerzen, also Stadium III hatten 32 % der Nichtdiabetiker und 25,5 % der Diabetiker. Im Stadium IV waren mit 36,8 % fast dreimal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker mit 13,5 %. Die Diabetiker überwogen also eindeutig im Stadium IV und waren wesentlich weniger in den Stadien II b und III im Vergleich zu den Nichtdiabetikern. Ähnliche Tendenzen sind in der Literatur zu beobachten.

Denck et al. fanden 51 % ihrer Diabetiker im Stadium IV und nur 12 % der Nichtdiabetiker. 67 % ihrer Nichtdiabetiker waren dagegen im Stadium II und nur 38 % der Diabetiker. Auch im Stadium III überwogen mit 21 % die Nichtdiabetiker die Diabetiker mit 11 %. (10,11)

Bei Hild waren fünfmal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker im Stadium IV, nämlich 15 % gegenüber 3 %. Im Stadium III befanden sich 18 % der Nichtdiabetiker und 10 % der Diabetiker. Für den Großteil seiner Patienten gibt er in beiden Kollektiven das Stadium II an, 73 % der Diabetiker und 79 % der Nichtdiabetiker. (26)

Knecht et al. registrierten ebenfalls in beiden Kollektiven am häufigsten das Stadium II : bei 68,9 % der Diabetiker und 76 % der Nichtdiabetiker. Im Stadium III waren 14,7 % der Diabetiker und 13,5 % der Nichtdiabetiker. Doch auch bei ihnen befanden sich deutlich mehr Diabetiker als Nichtdiabetiker im Stadium IV: 16,4 % im Vergleich zu 10,5 %. (30)

Tab. 12

Präoperative Stadieneinteilung
nach Fontaine

Stadium	Diabetiker	Nichtdiabetiker
I	--	--
IIa	--	--
IIb	37,7 %	54,5 %
III	25,5 %	32,0 %
IV	36,8 %	13,5 %

Tab. 13

Präoperative Stadieneinteilung
nach Fontaine bei verschiedenen Autoren

	Diabetiker			Nichtdiabetiker		
Stadium	II	III	IV	II	III	IV
Denck	38,0 %	11,0 %	51,0 %	67,0 %	21,0 %	12,0 %
Hild	73,0 %	10,0 %	15,0 %	79,0 %	18,0 %	3,0 %
Knecht	68,9 %	14,7 %	16,4 %	76,0 %	13,5 %	10,5 %
Leitz	33,0 %		66,0 %			
Maurer	12,45%	9,9 %	69,0 %			
Stadt - KH Fürth	37,7 %	25,5 %	36,8 %	54,5 %	32,0 %	13,5 %

Leitz et al. konnten keinen Diabetiker dem Stadium III zuordnen. Bei ihnen waren zwei Drittel der Diabetiker im Stadium IV und der Rest im Stadium II. (31)

Maurer et al. gaben das Stadium IV in 69 % der Diabetiker an, Stadium III in 9,9 % und Stadium II in 12,45 %. (35)

Es befinden sich also regelmäßig entweder ein Großteil der Diabetiker im Stadium IV oder zumindest wesentlich mehr Diabetiker als Nichtdiabetiker. Das Stadium III liegt bis auf Knecht et al. immer bei den Nichtdiabetikern häufiger als bei den Diabetikern vor. Im allgemeinen sind weniger Diabetiker als Nichtdiabetiker im Stadium II.

Da wie bereits dargelegt, der periphere Verschlußtyp beim Diabetiker bevorzugt wird und sich ein Hindernis nur auf die nachgeschaltete Strombahn auswirkt, tritt die Claudicatio intermittens als Leitsymptom der arteriellen Verschlußkrankheit in den Hintergrund. (26,31)

Der häufig fehlende Schmerz wird durch die gleichzeitig bestehende Neuropathie erklärt. (32)

Für die Pathogenese akraler Läsionen bei Diabetes sind nach Denck et al. fünf Faktoren ausschlaggebend: die Mikro-, die Makroangiopathie, die Infektion, die Neuropathie und die Osteopathie. Je nachdem, welche Faktoren vorhanden sind bzw. überwiegen, kommt es zu verschiedenen Erscheinungsformen. (10)

Liegt eine diabetische Mikroangiopathie zusammen mit einer diabetischen Neuropathie und Infektion vor, so kann es auch ohne stärkeren Befall der großen Gefäße zu einer Gangrän kommen, häufig als Erstmanifestation überhaupt. (10,26,32,45)

Denck et al. und Partsch bezeichnen dies als diabetische Gangrän. (10,39)

Von Gangrän bei Diabetes mellitus sprechen Denck et al. und Partsch wenn die Makroangiopathie im Vordergrund steht, also auch Mehretagenverschlüsse vorhanden sind. (10,39)

Zu akralen Läsionen kommt es häufig nach Bagatelltraumen, wobei durch bakterielle und mykotische Mischinfektionen Komplikationen und ausgedehnte Gewebsdefekte auftreten können, die eine Amputation nötig werden lassen. (2,26,47,50)

Diese Gewebsschäden sind erstaunlich schmerzarm. Bei der neurologischen Untersuchung findet man fast immer einen sockenförmigen Ausfall der Schmerz- und Temperaturwahrnehmung. (2,6,26)

Sonderfall - Mal perforans du pied

Einer Gefäßrekonstruktion nicht zugänglich ist das Mal perforans. Die Füße sind warm und die Pulse gut tastbar, d.h. der Zustrom ist ausreichend. Partsch spricht auch von einer ulzeromutilierenden Neuropathie. (38,39)

Typischerweise kommt es zu Ulzera an den belasteten Stellen der Fußsohle. Im Gegensatz zur arteriellen Verschlusskrankheit liegen stets Osteolysen vor. (39) Die Symptomatik wird von der Neuropathie geprägt und äußert sich auf neurologischem, dermatologischem und orthopädischem Gebiet. Neurologisch liegen Parästhesien, Sensibilitätsstörungen, Schmerzen, pathologische Sehnenreflexe und Paresen vor.

Der Orthopäde sieht eine Demineralisation und Osteolysen. Dermatologisch kommt es zur Anhydrose. (39)

Diese Veränderungen führen dann zum Mal perforans mit häufiger Subluxation im Metatarso - Phalangealgelenk. (10)

Therapie:

Das Mal perforans wird weit im gesunden Bereich exzidiert. Bei einer röntgenologisch nachweisbaren Osteopathie oder nach unten gekippten Metatarso-phalangealgelenken müssen auch ein oder zwei Metatarsophalangealgelenke mit den Metatarsalköpfchen reseziert werden. Der Defekt wird durch Spalthauttransplantation oder Cross Leg Lappen gedeckt. Wenn die große Zehe mäßig verdickt und schmerzhaft ist, ist eine Zehenstranlamputation günstiger. (10)

Perioperative Antibiose

Die perioperative Anwendung von Antibiotika wird sehr unterschiedlich beurteilt. Die Bedeutung der Antibiotikaphylaxe zur Senkung der Wund- und Protheseninfektionen wird bezweifelt. (19,28) Die Anwendung von Fremdmaterial erhöht das Infektionsrisiko, außerdem besteht sowieso eine vermehrte Infektionsanfälligkeit der inguinalen Wunde.

Eine lokale Antibiotikaaanwendung ist jedoch nicht gerechtfertigt, da damit keine systematische Wirkung zur Prophylaxe von hämatogen bedingten Protheseninfektionen erzielt werden kann. Sobald die Erreger in die Poren von Gefäßprothesen einge-trungen sind, sind Antibiotika kaum mehr in der Lage, erfolgreich anzugreifen. (19,28)

Jost fand kein gehäuftes Auftreten von Infektionen bei Patienten, bei denen prädisponierende Faktoren für Wundinfektionen wie Diabetes mellitus, Hyper-tonie, hohes Alter oder Adipositas vorlagen. (28) Ein erhöhtes Infektionsrisiko besteht bei Patien-ten, die in kurzem Abstand erneut operiert werden müssen. (12,19)

Zeichen der Infektion sind: Schwellung und Rötung, Fistelbildung zur Prothese und fehlender Einbau der Prothese in das umliegende Gewebe. (28)

Die Folgen der Protheseninfektion sind schwer-wiegend, es kommt zur Bypassexplantation und häufig auch zum Verlust der entsprechenden Extremität. (19)

Der häufigste Erreger ist Staphylococcus aureus. In Münster bei Görtz lag sein Anteil bei 50 % und in Berlin bei Jost bei 63 %. (19,28)

Zur Prophylaxe braucht man ein Breitbandantibiotikum mit hoher Gewebskonzentration. (19)

Bei Patienten im Stadium IV sollte nach Aus-
testungeine gezielte Antibiotikatherapie ein-
setzen. (19)

Wir verwendeten Cephalosporine, wobei die erste
Gabe zwölf Stunden präoperativ erfolgte. Die
Dosierung betrug 3 x 1 g pro Tag. Die Dauer der
Antibiose war je nach Indikation unterschiedlich.
Patienten mit Rezidivoperationen erhielten in
der Regel bis zu drei Tage nach dem Eingriff ein
Antibiotikum. Bei Patienten im Stadium IV dauerte
die Antibiose bis zum Abschluß der Nekrosen-
und Wundheilung an.

Eine Antibiose erfolgte generell bei Patienten
mit Wiederholungseingriffen, ebenso bei Patienten
mit lokalen oder Organinfektionen, wenn Fremd-
material eingesetzt wurde.

Ein Teil der Patienten im Stadium IV wurde mit
Antibiotika abgedeckt. Das waren jene, bei denen
die Nekrosen und Wundflächen sehr groß und tief
waren und auf Grund der besseren Durchblutung
spontan kein Wundschluß zu erwarten war und eben-
so jene, deren Wundfläche bereits infiziert war.
Eine postoperative Antibiose wurde durchgeführt,
wenn es zu Wundheilungsstörungen kam.

Von unseren 1583 Patienten erhielten 7,8 % eine
perioperative Antibiose.

Bei den Diabetikern waren es 12,1 % im Gegensatz
zu 6,2 % bei den Nichtdiabetikern.

Es wurden also doppelt sovielen Diabetikern wie
Nichtdiabetikern Antibiotika verordnet.

Im Gegensatz zu Jost bedeutete bei uns der
Risikofaktor Diabetes mellitus allein eine signi-
fikante Erhöhung des Antibiotikabedarfs. (28)

Tab. 14

Perioperative Antibiose bei Diabetikern
mit arterieller Verschlusskrankheit

n = 1583	Diabetiker n = 448	Nichtdiabetiker n = 1135
7,8 %	12,1 %	6,2 %

Dazu kommt daß akrale Läsionen bei den Diabetikern dreimal so häufig waren wie bei den Nichtdiabetikern, die Möglichkeit einer lokalen Infektion somit wesentlich größer war.

Auch die Anzahl der Diabetikerpatienten mit Knochen-
destruktionen war, wie schon erwähnt, deutlich
höher als die der Nichtdiabetiker.

Knochendestruktionen

Wie schon dargestellt, ist die Anzahl der Diabetiker mit akralen Läsionen höher als die der Nichtdiabetiker. Es kommt daher beim Diabetiker häufiger zu Infektionen und zu Haut- und Knochenveränderungen. (10)

Wie Denck et al. berichten, spielt die Osteopathie bei der Entstehung der diabetischen Gangrän und der Gangrän bei Diabetes eine, wenn auch nicht die bedeutende Rolle. (10)

Maurer et al. machen für die relativ häufige Knochenbeteiligung hauptsächlich die Mikroangiopathie und die Infektion verantwortlich. (35)

Auch Leitz et al. geben an, daß die Infektion sich bei der diabetischen Gangrän im Sinne einer chronischen Osteomyelitis auf den Knochen ausbreiten kann. Der Patient hat dann einen geschwollenen Vorfuß, die Abszeßbildung scheint sich klinisch auf den Fußrücken zu konzentrieren. (31)

Dagegen fand Tiedjen die Osteomyelitis bei offener Zustrombahn bei rein entzündlichen Prozessen nach vorangegangenen Bagatelltraumen. Bei Minderperfusion als Folge eines Verschlusses sah er trophische Störungen, d.h. Nagelkranzdefekte. (50)

Überwiegend ist der Vorfuß mit den Endphalanx davon betroffen. Beteiligt sind auch die Metatarsalia, die Grundphalangen und die Metatarsophalangealgelenke. (6,31,38)

Wir fanden bei 14,7 % unserer Diabetiker und bei 2,9 % unserer Nichtdiabetiker röntgenologische Knochendestruktionen. Diabetiker hatten also fünfmal häufiger eine Knochenbeteiligung als Nichtdiabetiker, obwohl nur dreimal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker akrale Läsionen aufwiesen.

Tab. 15

Knochendestruktionen bei Diabetikern
mit arterieller Verschlusskrankheit

Diabetiker n = 448	Nichtdiabetiker n = 1135
14,7 %	2,9 %

Frühergebnisse nach Gefäßrekonstruktionen

Zur Beurteilung des Operationserfolges verwendeten wir den Pulsstatus, das postoperative klinische Stadium, die Oszillographie, den Ultraschall - Doppler und selten die Arteriographie.

Wir verglichen prä- und postoperative Stadien der Diabetiker und stellten die Ergebnisse denen der Nichtdiabetiker gegenüber.

Präoperativ war in beiden Gruppen kein Patient im Stadium I oder IIa.

Wie bereits dargestellt befanden sich 37,7 % der Diabetiker und 54,5 % der Nichtdiabetiker im Stadium II b, 25,5 % der Diabetiker und 32 % der Nichtdiabetiker im Stadium III, 36,8 % der Diabetiker und 13,5 % der Nichtdiabetiker im Stadium IV.

Durch die Gefäßoperation konnten 80,2 % der Diabetiker in das Stadium I gebracht werden, das sind fast ebensoviele wie Nichtdiabetiker, bei denen das in 81,7 % gelang.

Stadium IIa erreichten 16,4 % der Diabetiker und 14,5 % der Nichtdiabetiker.

Viermal soviele Nichtdiabetiker wie Diabetiker befanden sich postoperativ noch im Stadium II b, nämlich 2,7 % gegenüber 0,7 %.

Noch 1,2 % der Diabetiker und 0,7 % der Nichtdiabetiker waren im Stadium III.

Im Stadium IV verblieben etwa viermal sooft Diabetiker wie Nichtdiabetiker, d.h. 1,5 % gegenüber 0,4 %.

Wir ermittelten, ob durch die Operation eine Besserung, keine Änderung oder eine Verschlechterung der Verhältnisse eingetreten war.

Es zeigte sich, daß die Erfolgsquote bei den Diabetikern kaum unter der der Nichtdiabetiker lag.

Tab. 16

Prä - und postoperative Stadieneinteilung
bei Diabetikern mit arterieller Verschlußkrankheit

Stadium	Nichtdiabetiker		Diabetiker	
	prä - operativ	post - operativ	prä - operativ	post - operativ
I	- - -	81,7 %	- - -	80,2 %
II a	- - -	14,5 %	- - -	16,4 %
II b	54,5 %	2,7 %	37,7 %	0,7 %
III	32,0 %	0,7 %	25,5 %	1,2 %
IV	13,5 %	0,4 %	36,8 %	1,5 %

Tab. 17

Frühergebnisse nach Gefäßrekonstruktion bei
Diabetikern mit arterieller Verschußkrankheit

Tag der Entlassung	n = 1583	Nichtdiab. n = 1135	Diabetiker n = 448
gebessert	95,4 %	95,6 %	94,7 %
gleich	2,4 %	2,4 %	2,4 %
ver - schlechtert	2,1 %	2,0 %	2,9 %
Bein - erhaltungs - rate	97,6 %	98,0 %	96,6 %

Es trat bei 94,7 % der Diabetiker und 95,6 % der Nichtdiabetiker eine Besserung ein.

Ein gleichbleibendes Zustandsbild war bei ebensoviele Diabetikern wie Nichtdiabetikern vorhanden, nämlich bei 2,4 %.

Zu einer Verschlechterung kam es bei 2,9 % der Diabetiker und 2 % der Nichtdiabetiker, das waren 30 % mehr Diabetiker als Nichtdiabetiker.

Knecht et al. legten ähnliche Zahlen vor. Bei ihnen besserten sich 91,7 % der Diabetiker und 94,4 % der Nichtdiabetiker, ein gleichbleibendes Zustandsbild ergab sich bei 5,4 % der Diabetiker und 4,7 % der Nichtdiabetiker. Dreimal soviele Diabetiker wie Nichtdiabetiker verschlechterten sich in ihrem Krankengut postoperativ, 2,9 % gegenüber 0,9 %. (30)

Wir konnten bei 96,6 % der Diabetiker die betreffende Extremität erhalten. Bei den Nichtdiabetikern gelang uns dies bei 98 %. Im gesamten Krankengut betrug die Beinerhaltungsrate 97,6 %. Die sekundäre Amputationsrate in unserem Krankengut lag bei den Diabetikern bei 3,4 %, bei den Nichtdiabetikern bei 2 % und im gesamten Krankengut bei 2,4 %.

Bei Leitz et al. mußten 14 % der Diabetiker sekundär amputiert werden, bei Denck et al. waren es 4 % der Diabetiker. (10,31)

Hild gibt an, daß eine Amputation bei Verschlußkrankheiten mit Diabetes drei- bis viermal häufiger erforderlich ist als ohne Diabetes, wobei aber nicht ersichtlich ist, ob vorher rekonstruiert wurde oder nicht. (26)

Wir rekonstruierten 145 Diabetiker im aorto-iliacalen Bereich, 233 im femoro-poplitealen und 65 im femoro-cruralen Bereich. Es wurden also 67,4 % unterhalb des Leistenbandes und 32,4 % in der Beckenetage operiert.

Bei den Nichtdiabetikern waren es 586 bzw. 609, das sind 42,8 % im aorto-iliacalen und 56,3 % im femoro-poplitealen bzw. femoro-cruralen Bereich. Auch in der Literatur überwog der periphere Verschlußtyp beim Diabetiker, z.B. bei Alexander, Hild, Denck. (3,10,11,26) Daher interessierte uns besonders die Langzeitergebnisse im Unterschenkelbereich.

Gefäßersatzmaterialien

Als Gefäßersatzmaterial wurden unterhalb des Leistenbandes die autologe Vena saphena magna, ein Kombinations-Prothesen-Venenbypass oder ein Prothesenbypass eingesetzt.

In der Regel wurde die autologe Vena saphena magna retrograd als Bypass implantiert. Bei gelenk-überschreitendem Bypass wurde, wenn die autologe Vene zu kurz war, ein Kombinationsversuch unternommen. Dabei kombinierten wir bis 1976 Dacron-Prothesen mit der autologen Vene, danach e-PTFE-Prothesen. Die Prothese ersetzte das Gefäß proximal und die Vene gelenküberbrückend distal. Verbunden war das Implantat untereinander mittels schräg zugeschnittener End-zu-End Anastomose.

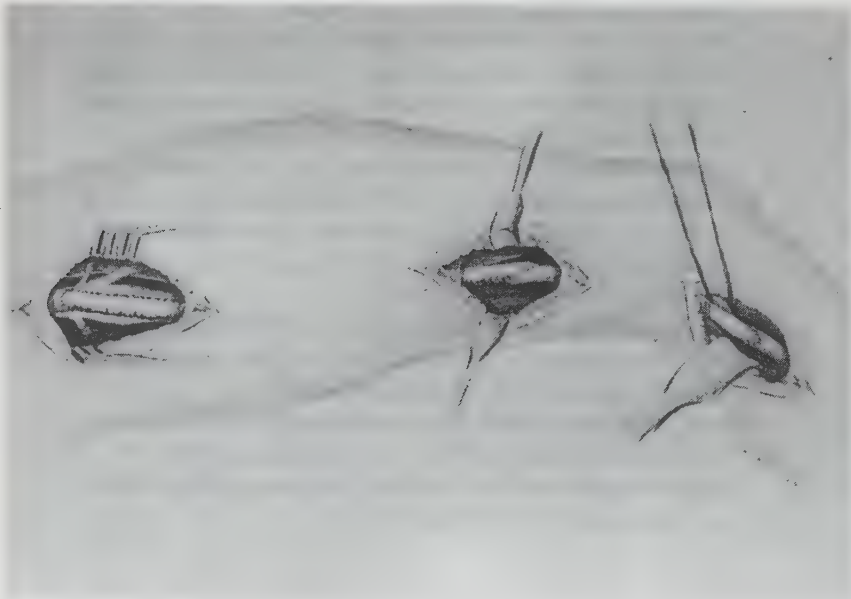
Reine Prothesenbypasses wurden aber auch auf das distale Poplitealsegment und in cruraler Position implantiert. Bis 1976 wurde als Prothesenmaterial überwiegend Dacron meist vom Typ Sauvage^R eingesetzt. Danach verwendeten wir bis 1980 e-PTFE-Prothesen, weniger Impra^R-Prothesen, als fast ausschließlich Gore-Tex^R-Prothesen. Seit Ende 1980 benutzen wir Gore-Tex^R, die Ringprothese.

Die autologe Vene konnte bei den Diabetikern in 46,3 % eingesetzt werden. Bei den Nichtdiabetikern wurde sie in 52 % transplantiert.

Ein Kombinations-Prothesen-Venenbypass wurde bei den Diabetikern in 16,6 % implantiert, das ist fast doppelt so oft wie bei den Nichtdiabetikern, wo dies nur in 9 % möglich war.

Abb. 1

Beispiel eines Kombinations - Prothesen - Venenbypasses mit Prothese proximal und Vene distal gelenküberbrückend, mit schräg zugeschnittener End - zu - End Anastomose



Tab. 18

Häufigkeit der einzelnen Gefäßersatzmaterialien
in fem. - pop. und fem. - crur. Position

	Diabetiker n = 298	Nichtdiabetiker n = 609
Venenbypass	46,3 %	52,0 %
Kombinations - Prothesen - Venenbypass	16,6 %	9,0 %
Prothesenbypass	37,2 %	39,0 %

Ein Prothesenbypass wurde in beiden Gruppen fast gleich häufig eingesetzt, bei den Diabetikern in 37,2 % und bei den Nichtdiabetikern in 39 %.

Raithel et al. benutzten in ihrem Patientengut die autologe Vene in 55 %, den Kombinations-Prothesen-Venenbypass in 22 %, den Prothesenbypass in 19 % und in 4 % Nabelschnurvenen. (44).

Beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass wurde die Vene, wie bei uns, gelenküberbrückend eingesetzt. (44)

Präoperativ offene Unterschenkel-Arterien

Die angiographischen Ergebnisse unterteilten wir in vier Kategorien, entsprechend der Anzahl der offenen Unterschenkel-Arterien.

Es zeigte sich, daß ein Viertel der Diabetiker drei offene und ein weiteres Viertel zwei offene Unterschenkel-Arterien hatte. Bei 45,8 % war eine offene Unterschenkelarterie, bei 4,2 % kein offenes Anschlußgefäß vorhanden.

Die Nichtdiabetiker hatten auch nur zu einem Viertel drei offene Unterschenkelarterien, doch 36,2 % besaßen zwei offene Arterien. Eine offene Unterschenkel-Arterie war in 31,9 % und keine in 6,4 % vorhanden. Bei den Nichtdiabetikern waren also in 61,7 % zwei bzw. drei offene Gefäße vorhanden gegenüber 50 % bei den Diabetikern.

Denck et al. fanden ähnliche Zahlen. 49 % ihrer Diabetiker hatten zwei bzw. drei offene Gefäße gegenüber 66 % der Nichtdiabetiker.

Bei den Diabetikern besaßen 26 % ein offenes und 25 % kein offenes Gefäß, bei den Nichtdiabetikern waren es 20 % mit einer offenen und 10 % mit keiner offenen Unterschenkelarterie.

Von den Diabetikern konnten 22 % drei und 27 % zwei offene Gefäße aufweisen, von den Nichtdiabetikern 40 % drei und 22 % zwei. (11)

Haimovici fand noch schlechtere Anschlußverhältnisse. Bei 89 % seiner Diabetiker waren zwei oder drei Unterschenkelarterien verschlossen, gegenüber 35 % der Nichtdiabetiker. (24)

Bei unseren Zahlen sind das 50 % der Diabetiker und 38,3 % der Nichtdiabetiker.

Tab. 19

Anzahl der offenen Unterschenkel -
arterien bei Patienten mit femoro -
poplitealer oder - cruraler Rekonstruktion

	Nichtdia - betiker n = 609	Dia - betiker n = 298
3 offene Arterien	25,5 %	25,0 %
2 offene Arterien	36,2 %	25,0 %
1 offene Arterie	31,9 %	45,8 %
0 offene Arterien	6,4 %	4,2 %

Conrad machte Ausgußpräparate amputierter Extremitäten und stellte eine erhöhte Verschlußrate der Unterschenkelarterien in der Diabetikergruppe fest. Er bemerkte auch vermehrt Stenosen und Verschlüsse der großen Kollateralgefäße wie bei der gewöhnlichen arteriellen Verschlußkrankheit. (31)

Frühergebnisse in Abhängigkeit von Gefäßmaterialien

Wir stellten die Frühergebnisse, d.h. die Durchgängigkeitsrate bei den Diabetikern und Nichtdiabetikern fest, wobei wir nach Materialien unterschieden.

Überraschenderweise schnitten die Diabetiker sowohl bei der autologen Vene als auch beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass besser ab als die Nichtdiabetiker.

Die autologe Vene erreichte bei den Diabetikern eine Durchgängigkeitsrate von 96,3 %, das sind 3 % mehr als bei den Nichtdiabetikern mit 93,2 %. Beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass lagen die Diabetiker mit 93,9 % um fast 7 % besser als die Nichtdiabetiker mit 87,0 %.

Die Nichtdiabetiker hatten jedoch mit 92,4 % eine um 5 % bessere Durchgängigkeitsrate beim Prothesenbypass als die Diabetiker mit 87,3 %.

Raithel et al. erhielten ähnliche Frühergebnisse bei der Durchgängigkeitsrate in Abhängigkeit von Gefäßmaterialien bei den Diabetikern.

Sie erreichten 92,2 % beim Venenbypass, 92,1 % beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass und 82,5 % beim Prothesenbypass. Am schlechtesten schnitt bei ihnen also der Prothesenbypass ab. (44)

Auch bei uns zeigte der Prothesenbypass bei den Diabetikern das schlechteste Frühergebnis, während bei den Nichtdiabetikern der Kombinations-Prothesen-Venenbypass am schlechtesten abschnitt.

Tab. 20

Frühergebnisse nach femoro - poplitealer
oder femoro - cruraler Rekonstruktion

Material	Durchgängigkeitsrate	
	Nichtdia - betiker	Dia - betiker
Vena Saphena	93,2 %	96,3 %
Kombinationsbypass	87,0 %	93,9 %
Prothese	92,4 %	87,3 %

Langzeitergebnisse nach femoro-poplitealer und femoro-cruraler Rekonstruktion

Die Langzeitergebnisse berechneten wir mit Hilfe der Life-table-Methode nach S.J.Cutler und F. Ederer. (9)

Die Nachuntersuchungsdaten wurden durch klinische Untersuchung und Befragung der Patienten ermittelt. Wir unterteilten in Zeitintervalle von jeweils einem Jahr.

In der Rubrik 1_x sind alle Patienten eingetragen, deren Bypass zu Beginn des Zeitintervalls durchgängig war.

Die Zahl derjenigen Bypasses, die während des Zeitintervalls verschlossen, ist unter d_x eingetragen. Die Spalte u_x teilt sich auf in alle Patienten, die während des Zeitintervalls mit offenem Bypass verstorben sind und Patienten, deren Bypass noch offen war, die wir jedoch nach dem Zeitintervall entweder durch Wegzug aus den Augen verloren oder die nicht bereit waren, sich einer Nachuntersuchung zu unterziehen.

Unter w_x ist die Anzahl derjenigen Patienten aufgeführt, die kein längeres Ergebnis erreichen konnten, da der Operationszeitpunkt nicht weiter zurückliegt.

Abgezogen davon sind alle, die bereits in d_x oder u_x eingetragen sind.

Zieht man die Summe von d_x , u_x und w_x von 1_x der entsprechenden Zeile ab, so erhält man 1_x des nächsten Zeitintervalls.

In der Rubrik $1'_x$ ist die effektive Zahl derjenigen Patienten eingetragen, die während des Zeitintervalls dem Risiko eines Verschlusses ausgesetzt waren.

Da die Patienten eines Jahres kontinuierlich über den ganzen Zeitraum hinweg operiert wurden, nimmt man an, daß jeder Patient im Durchschnitt ein halbes Jahr beobachtet wurde. Daraus ergibt sich für l'_x folgende Formel: $l'_x = l_x - (u_x + w_x) / 2$.

Die Spalte q_x gibt die Verschlußwahrscheinlichkeit während des Zeitintervalls an. Dazu wird die Verschlußzahl durch die Anzahl derjenigen Patienten geteilt, die dem effektiven Risiko ausgesetzt gewesen waren:

$$q_x = \frac{d_x}{l'_x} \quad \text{Wenn man mit 100 multipliziert, erhält}$$

man die Prozentzahl.

Das Gegenteil dazu erhält man in der Spalte p_x : hier wird die Wahrscheinlichkeit ausgedrückt, daß kein Verschluß während des Zeitintervalls eintritt;

$$p_x = 1 - q_x.$$

Aus p_x errechnet man die eigentliche Durchgängigkeitsrate. Dazu werden alle bereits erhaltenen p_x miteinander multipliziert: $P_x = p_1 \times p_2 \times p_3 \times \dots \times p_x$. Nach Multiplikation mit 100 erhält man 1 - Jahres, 2 - Jahres usw. Durchgängigkeitsraten in Prozent ausgedrückt. Mit diesen Zahlen wurden die einzelnen Kurven gezeichnet.

Weiter berechneten wir noch die Standardabweichung des jeweils letzten P_x - Wertes. Die Formel dazu ist:

$$s_x = P_x \times \sqrt{\sum_{x=1}^x \frac{q_x}{l'_x - d_x}}$$

Bei der Beinerhaltungsrate steht l_x für alle Patienten, deren Extremität zu Beginn noch erhalten war, d_x für den Verlust der Extremität und u_x für verstorben, bzw. aus den Augen verloren mit erhaltener Extremität.

Die Rubrik l'_x gibt die effektive Zahl derjenigen Patienten an, die die Extremität verlieren konnten. Die Rubrik q_x vermittelt die Verlustwahrscheinlichkeit und p_x die Erhaltungswahrscheinlichkeit. P_x ergibt wiederum die Kurve.

In den Jahren 1970 und 1971 wurde keinem Diabetiker ein autologes Venentransplantat, in den Jahren 1970, 72, 73 und 74 kein Kombinations-Prothesen-Venenbypass und in den Jahren 1970, 71, 72 kein Prothesenbypass eingesetzt.

So konnten wir bei den Diabetikern nur 10, 11 und 9 Jahresergebnisse erhalten.

Bei den Nichtdiabetikern erreichten wir bei der autologen Vene 12 - Jahresergebnisse, beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass 8 - Jahresergebnisse und beim Prothesenbypass 10 - Jahresergebnisse.

Durchgängigkeitsrate
ohne Berücksichtigung der verschiedenen
Ersatzmaterialien

Bei Zusammenfassung aller Patienten nach femoro-poplitealer und femoro-cruraler Rekonstruktion ohne Rücksicht auf das Gefäßersatzmaterial ergaben sich folgende Langzeitergebnisse für Diabetiker und Nichtdiabetiker:

Während bei den Frühdurchgängigkeitsraten die Diabetiker besser abschnitten als die Nichtdiabetiker, nähert sich im ersten postoperativen Jahr die Kurve der Durchgängigkeit der Diabetiker der der Nichtdiabetiker. Nach einem Jahr schneiden sie sich. In beiden Gruppen sind noch 85 % der eingesetzten Bypasses durchgängig. In den nächsten vier Jahren verschlechtern sich die Ergebnisse der Diabetiker kontinuierlich mehr als die der Nichtdiabetiker. So sind nach drei Jahren 74 % der Rekonstruktionen bei den Diabetikern und 77 % bei den Nichtdiabetikern offen.

Nach fünf Jahren sind es 64 % bei den Diabetikern und 69 % bei den Nichtdiabetikern.

Danach verläuft die Durchgängigkeitskurve der Nichtdiabetiker weiterhin vier Jahre sehr flach, d.h. nach sieben Jahren sind noch 66 %, nach acht Jahren 63 % und nach neun Jahren 61 % der Bypasses funktions-tüchtig.

Zwischen dem neunten und zehnten Jahr erfolgt dann ein steiler Kurvenabfall. In diesem Zeitraum thrombo-sierten 15 % der Bypasses. Nach zehn Jahren sind noch 52 % durchgängig.

Dieser Kurvenabfall läßt dann nach, elf und zwölf Jahre nach der Rekonstruktion sind 46 % der Bypasses durchgängig.

Bei den Diabetikern erfolgt der erste stärkere Kurvenabfall bereits nach fünf Jahren.

In diesem Zeitraum kommt es bei 14 % der Patienten zu Verschlüssen.

Nach sechs Jahren sind 55 % der Bypasses noch offen, nach sieben Jahren 53 %.

Noch steiler fällt die Kurve danach ab, nach acht Jahren sind es nur noch 43 %. Dann treten bei den Diabetikern keine weiteren Verschlüsse mehr auf.

Nach zehn Jahren sind weiterhin 43 % aller Bypasses beim Diabetikerkollektiv durchgängig.

Die Verlaufskurve bei den Nichtdiabetikern ist insgesamt kontinuierlicher als die bei den Diabetikern.

Die Zunahme der Verschlußrate bei den Diabetikern kommt jedoch schon drei Jahre vor der der Nichtdiabetiker zum Stillstand.

Während die Differenz der Kurven nach fünf Jahren nur 5 % beträgt, steigt sie nach acht Jahren bis auf 20 % an. Dann kommt es wieder zu einer Annäherung, so daß nach 10 Jahren nur noch ein Unterschied von 9 % besteht.

Der Operationserfolg bei den Nichtdiabetikern ist demnach zwischen dem ersten und zehnten Jahr nach der Rekonstruktion größer als bei den Diabetikern, obwohl die Frühergebnisse umgekehrt ausfielen.

Raithel et al. geben vergleichsweise dazu folgende Fünf-Jahres-Durchgängigkeitsrate an: bei den Diabetikern 50,6 % und bei den Nichtdiabetikern 54,5 %. (44)

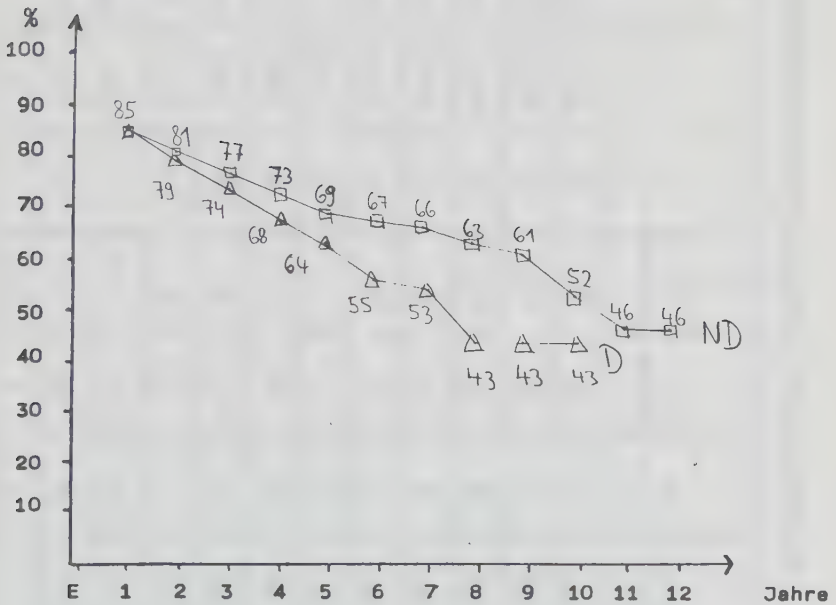
Die Differenz zwischen den Kurven beträgt bei ihnen etwa 4 %. Wir fanden 5 %. Unsere Durchgängigkeitsraten liegen jedoch 14 - 15 % höher:

64 % bei den Diabetikern und 69 % bei den Nichtdiabetikern.

Tab. 21

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und Nichtdiabetikern, unabhängig vom Gefäßersatzmaterial (n = 907)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 21 a : Durchgängigkeit der Bypasse beim Nichtdisbetiker, unabhängig vom Material

	l_x offen	d_x zu	u_x un - bekannt	u_x ver - storben	w_x	l'_x	q_x	P_x	P_x	$l'_x - d_x$	$q_x /$ ($l'_x - d_x$)
0 - 1	609	77	168	34	18	499	0,15	0,85	0,85	422	0,00036
1 - 2	312	14	1	14	9	300	0,047	0,95	0,81	286	0,00016
2 - 3	274	12	4	19	13	256	0,047	0,95	0,77	244	0,00019
3 - 4	226	11	0	18	15	209,5	0,053	0,95	0,73	198,5	0,00027
4 - 5	182	8	1	10	28	162,5	0,05	0,95	0,69	154,5	0,00032
5 - 6	135	4	1	4	28	118,5	0,034	0,97	0,67	114,5	0,0003
6 - 7	98	2	0	7	24	82,5	0,024	0,98	0,66	80,5	0,0003
7 - 8	65	3	1	3	17	54,5	0,055	0,95	0,63	51,5	0,0011
8 - 9	41	1	0	5	11	33	0,03	0,97	0,61	32	0,00093
9 - 10	24	3	0	2	6	20	0,15	0,85	0,52	17	0,0088
10 - 11	13	1	0	0	6	10	0,1	0,9	0,46	9	0,011
11 - 12	6	0	0	0	6	3	0	1	0,46	3	0

$s = 0,07$

0,023

Tab. 21 b : Durchgängigkeit der Bypasse beim Diabetiker, unabhängig vom Material

	l_x offen	c_x zu	u_x un - bekannt	u_x ver - storben	w_x	i_x	q_x	r_x	$l_x - q_x$	$\frac{1}{(l_x - q_x)}$
0 - 1	298	37	81	25	8	241	0,15	0,85	204	0,00074
1 - 2	147	10	3	15	5	135,5	0,07	0,93	125,5	0,00056
2 - 3	114	7	2	17	8	100,5	0,07	0,93	93,5	0,00075
3 - 4	80	5	0	10	7	71,5	0,07	0,93	66,5	0,0011
4 - 5	58	3	0	7	8	50,5	0,06	0,94	47,5	0,0013
5 - 6	40	5	0	3	7	35	0,14	0,86	30	0,0047
6 - 7	25	1	0	5	6	19,5	0,05	0,95	18,5	0,0027
7 - 8	13	2	0	3	2	10,5	0,19	0,81	8,5	0,022
8 - 9	6	0	0	1	3	4	0	1	4	0
9 - 10	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0
10 - 11										
11 - 12										

$s = 0,1$

0,034

Denck et al. verglichen den Unterschenkel durchfluß in identischen Diabetiker- und Nichtdiabetikerkollektiven und kamen zu dem Schluß, daß die Langzeitprognose der Diabetiker in Bezug auf Permeabilität und Funktionsgewinn gleich gut sei wie bei den Nichtdiabetikern. (11)

Nach fünf Jahren waren 25 % der Diabetiker und 15 % der Nichtdiabetiker verstorben. Nach zehn Jahren waren es 29 % der Diabetiker und 19 % der Nichtdiabetiker.

Durchgängigkeitsraten unter
Berücksichtigung der verschiedenen
Ersatzmaterialien

I Autologe Vena saphena magna

Postoperativ ist die Durchgängigkeitsrate bei den Diabetikern mit 96 % besser als die der Nichtdiabetiker mit 93 %.

Auch nach einem Jahr liegen die Diabetiker mit 92 % vor den Nichtdiabetikern mit 90 %.

Im zweiten postoperativen Jahr erhöht sich die Verschlußrate bei den Diabetikern wesentlich, so daß nach zwei Jahren die Durchgängigkeitsrate bei den Nichtdiabetikern mit 88 % günstiger liegt als bei den Diabetikern mit 85 %.

Der Kurvenabfall bei den Diabetikern bleibt bis zu fünf Jahre nahezu konstant steil.

Der Kurvenabfall der Durchgängigkeitsrate verstärkt sich zwischen dem fünften und sechsten Jahr, in diesem Zeitraum sind $\frac{1}{6}$ der Diabetiker von einem Verschluß betroffen, sistiert dann und fällt zwischen dem siebten und achten Jahr noch einmal stark ab.

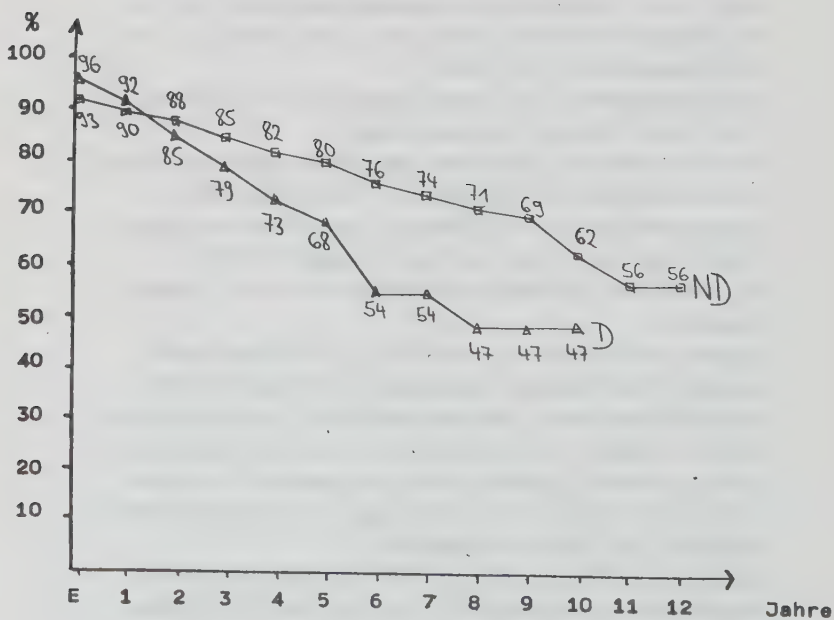
Danach verläuft die Kurve bis zu 10 Jahre postoperativ horizontal, es kommt zu keinen weiteren Verschlüssen mehr. Der Kurvenverlauf der Nichtdiabetiker zeigt neun Jahre einen fast konstant gleichmäßigen Abfall, danach kommt es zweimal zu einem stärkeren Abfall. Elf Jahre nach der Rekonstruktion verläuft die Kurve horizontal.

Nach drei Jahren sind noch 85 % der Bypasses bei den Nichtdiabetikern und 79 % bei den Diabetikern durchgängig.

Tab. 22

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und Nichtdiabetikern mit autologen Venentransplantaten (n = 449)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 22 a : Durchgängigkeit des Venenbypasses beim Nichtdiabetiker

	l_x	x	u_x	u_x	u_x	w_x	l'_x	p_x	p_x	$l'_x - d_x$	$\frac{l'_x}{(l'_x - d_x)}$
	offen	zu	un - bekannt	vor - sterben							
0 - 1	310	24	94	17		3	253	0,095	0,90	229	0,00041
1 - 2	172	4	1	10		1	166	0,024	0,98	162	0,00015
2 - 3	156	4	0	7		3	151	0,027	0,97	147	0,00018
3 - 4	142	5	0	8		5	135,5	0,037	0,96	130,5	0,00028
4 - 5	124	3	1	8		14	112,5	0,027	0,97	109,5	0,00025
5 - 6	98	3	1	4		18	80,5	0,037	0,96	77,5	0,00048
6 - 7	72	2	0	5		12	73,5	0,027	0,97	71,5	0,00038
7 - 8	53	2	1	1		11	46,5	0,043	0,96	44,5	0,00097
8 - 9	38	1	0	5		9	31	0,032	0,97	30	0,011
9 - 10	23	2	0	2		6	19	0,10	0,90	17	0,0059
10 - 11	13	1	0	0		6	10	0,10	0,90	9	0,011
11 - 12	6	0	0	0		6	3	0	1	3	0

S = 0,098

0,031

Tab. 22 b: Durchgängigkeit des Venenbypasses beim Diabetiker

	l_x offen	d_x zu	u_x un- bekannt	u_x vor- storben	w_x	l'_x	q_x	p_x	$1'_x - d_x$	$\frac{1'_x - d_x}{(1'_x - d_x)}$
0 - 1	139	9	44	11	3	108,5	0,083	0,92	99,5	0,00083
1 - 2	72	5	3	5	2	67	0,075	0,85	62	0,0012
2 - 3	57	4	0	7	1	53	0,075	0,925	49	0,0015
3 - 4	45	3	0	5	4	41,5	0,072	0,93	38,5	0,0019
4 - 5	33	2	0	3	2	30,5	0,066	0,93	28,5	0,0023
5 - 6	26	5	0	3	2	23,5	0,213	0,79	18,5	0,012
6 - 7	16	0	0	4	2	13	0	1	13	0
7 - 8	10	1	0	2	2	8	0,125	0,87	7	0,018
8 - 9	5	0	0	1	2	3,5	0	1	3,5	0
9 - 10	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0
10 - 11	0	0	0	0	0	0	0	0		
11 - 12										

$s = 0,091$

0,038

Zwei Jahre später besteht eine größere Differenz: 80 % der Gefäßrekonstruktionen bei den Nichtdiabetikern und 68 % bei den Diabetikern sind noch offen.

In den ersten fünf Jahren kommt es also bei 20 % der Nichtdiabetiker, jedoch bei 32 % der Diabetiker zum Verschuß.

Sieben Jahre nach der Gefäßrekonstruktion sind noch 74 % bei den Nichtdiabetikern und 54 % bei den Diabetikern offen.

Die größte Differenz der Kurven liegt nach acht Jahren vor, nämlich 124 %. Zu diesem Zeitpunkt sind 71 % der Bypasses bei den Nichtdiabetikern und 47 % der Bypasses bei den Diabetikern durchgängig. Danach nähern sich die Kurven wieder an. Nach zehn Jahren sind 62 % der autologen Venentransplantate bei den Nichtdiabetikern und 47 % bei den Diabetikern voll durchgängig.

Raithel et al. geben für die Diabetiker nach fünf Jahren für den Venenbypass eine Durchgängigkeitsrate von 50,7 % und nach sieben Jahren von 46 % an. (44)

Während bei unseren Zahlen das Fünf-Jahresergebnis mit 68 % wesentlich höher liegt, kommt es in den folgenden zwei Jahren zu einem stärkeren Kurvenabfall als bei Raithel. So ist unser Sieben-Jahresergebnis mit 54 % nur mehr um 8 % besser.

Die Sterblichkeit war bei den Diabetikern wesentlich höher als bei den Nichtdiabetikern.

Nach fünf Jahren waren 22 % der Diabetiker und nur 16 % der Nichtdiabetiker verstorben, nach zehn Jahren waren es 30 % der Diabetiker und 22 % der Nichtdiabetiker.

II Kombinationen - Prothesen - Venen - bypass

Auch beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass erhielten wir bei den Diabetikern das bessere Frühergebnis. So sind bei 93 % der Diabetiker und bei 87 % der Nichtdiabetiker die Bypasses bei Entlassung durchgängig.

Innerhalb des ersten postoperativen Jahres fallen beide Kurven gleichmäßig ab, so daß nach einem Jahr die Durchgängigkeitsrate nur noch 78 % bei den Diabetikern und 72 % bei den Nichtdiabetikern beträgt.

Im zweiten Jahr verringert sich der Kurvenabfall erheblich, im dritten Jahr verlaufen beide Kurven horizontal, wobei die Diabetiker weiterhin mit 74 % besser abschneiden als die Nichtdiabetiker mit 69 %.

Während im vierten Jahr kein Bypass bei einem Nichtdiabetiker thrombosiert, erfolgt bei den Diabetikern ein steiler Kurvenabstieg, so daß nach vier Jahren die Nichtdiabetiker mit 69 % um 5 % besser liegen als die Diabetiker mit 64 %.

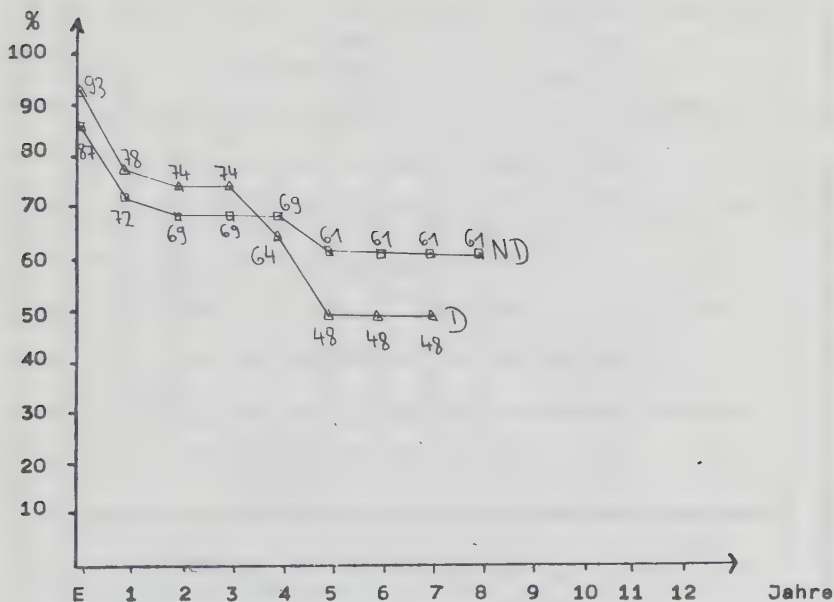
Zwischen dem vierten und fünften Jahr steigen beide Kurven ab, wobei bei den Diabetikern der Gradient wesentlich höher ist. Nach fünf Jahren sind noch 48 % der Bypasses bei den Diabetikern und 61 % der Bypasses bei den Nichtdiabetikern durchgängig.

Bei beiden Gruppen fällt dann die Verschlußwahrscheinlichkeit auf Null. So beträgt die Durchflußrate nach sieben Jahren bei den Diabetikern weiterhin 48 % und bei den Nichtdiabetikern nach acht Jahren 61 %.

Tab. 23

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern mit Kombinationsbypasses
(n = 116)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab.23 a : Durchgängigkeit des Kombinations - Prothesen - Venenbypasses beim Nichtdiabetiker

	l_x offen	d_x zu	u_x un - bekannt	u_x vor - sterben	w_x	l'_x	l_x	p_x	r_x	$l'_x - d_x$	$\frac{w_x}{(l'_x - d_x)}$
0 - 1	67	17	16	2	4	61,5	0,28	0,72	0,72	44,5	0,0063
1 - 2	28	1	0	0	4	26	0,04	0,96	0,69	25	0,0016
2 - 3	23	0	0	4	4	19	0	1	0,69	19	0
3 - 4	15	0	0	4	2	12	0	1	0,69	12	0
4 - 5	9	1	0	0	2	8	0,12	0,88	0,61	7	0,017
5 - 6	6	0	0	0	0	6	0	1	0,61	6	0
6 - 7	6	0	0	1	3	4	0	1	0,61	4	0
7 - 8	2	0	0	0	2	1	0	1	0,61	1	0
8 - 9	0	0	0	0	0						
9 - 10											
10 - 11											
11 - 12											

s = 0,096

0,025

Tab. 23b : Durchgängigkeit des Kombinations - Prothesen - Venenbypasses beim Diabetiker

	l_x offen	d_x zu	u_x un - bekannt	u_x ver - storben	w_x	l'_x	r_x	p_x	$1'_x - d_x$	$r'_x / (1'_x - d_x)$
0 - 1	49	9	12	5	1	40	0,22	0,78	31	0,0071
1 - 2	22	1	0	3	3	19	0,05	0,95	18	0,0028
2 - 3	15	0	0	4	3	11,5	0	1	11,5	0
3 - 4	8	1	0	1	1	7	0,14	0,86	6	0,023
4 - 5	5	1	0	1	1	4	0,25	0,75	3	0,083
5 - 6	2	0	0	0	0	2	0	1	2	0
6 - 7	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0
7 - 8	0	0	0	0	0					
8 - 9										
9 - 10										
10 - 11										
11 - 12										

0,12

$s = 0,16$

Zu den meisten Verschlüssen kommt es in beiden Gruppen im ersten Jahr.

Bei den Diabetikern ist die Gefahr eines Verschlusses zwischen dem dritten und fünften Jahr nocheinmal sehr groß, danach thrombosiert kein weiterer Bypass. Auch die Nichtdiabetiker haben zwischen dem vierten und fünften Jahr ein höheres Verschlußrisiko, danach kam es bei unseren Patienten zu keinen weiteren Bypassverschlüssen mehr.

Die Sterblichkeit zeigt bei beiden Gruppen erhebliche Differenzen.

Während bei den Diabetikern innerhalb des ersten Jahres 10 % der Patienten verstarben und nach fünf Jahren 28 % verstorben sind, so liegt die Sterblichkeit bei den Nichtdiabetikern zwischen dem zweiten und vierten Jahr am höchsten.

Nach fünf Jahren sind 15 % der Nichtdiabetiker verstorben, nach acht Jahren 16,5 %.

Bei den Diabetikern kam es nach fünf Jahren zu keinem weiteren Todesfall, so daß nach sieben Jahren die Sterblichkeit immer noch 28 % beträgt.

III Prothesenbypass

Beim Prothesenbypass waren die Frühergebnisse in Hinsicht auf die Durchgängigkeitsrate bei Nichtdiabetikern mit 92 % um 5 % besser als die bei Diabetikern mit 87 %.

Der Kurvenabfall innerhalb des ersten Jahres ist bei den Diabetikern geringer als bei den Nichtdiabetikern, so daß nach einem Jahr nur noch eine Differenz von 2 % besteht, doch die Nichtdiabetiker liegen immer noch mit 81 % etwas besser als die Diabetiker mit 79 %. Bis zu drei Jahre nach der Operation hält diese Tendenz an, dann beträgt die Durchgängigkeitsrate in beiden Kollektiven 67 %.

Im vierten postoperativen Jahr kreuzen sich die Kurven. Die Durchgängigkeitsrate der Diabetiker fällt auf 64 %, zwei weitere Jahre kommt es zu keinem Verschuß. Der Kurvenabstieg der Nichtdiabetiker ist beträchtlicher. Nach vier Jahren liegt die Durchgängigkeitsrate bei 61 %, nach fünf Jahren bei 55 % und nach sechs Jahren bei 53 %.

Nach sieben Jahren kreuzen sich erneut die Kurven, während die Kurve bei den Nichtdiabetikern weiterhin bei 53 % liegt, fällt die Kurve bei den Diabetikern steil nach unten auf 53 %. Der Abstieg setzt sich verstärkt fort und die Durchgängigkeitsrate bei den Diabetikern beträgt nach acht Jahren noch 32 %.

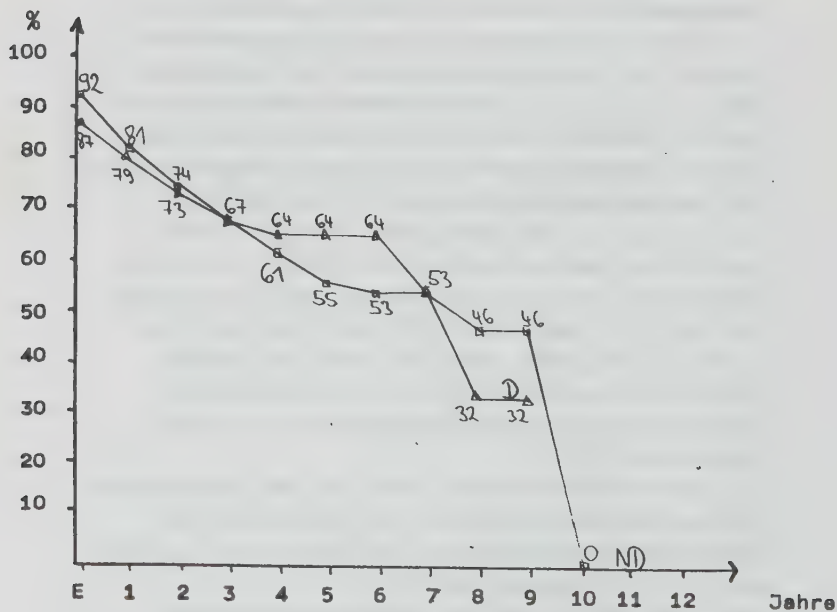
Bei den Nichtdiabetikern nimmt die Zahl der offenen Gefäßrekonstruktionen zwischen dem siebten und achten Jahr geringfügig ab, so daß nach acht Jahren noch 46 % durchgängig sind.

Auch nach neun Jahren hat sich nichts geändert, bei den Diabetikern sind noch knapp 1/3 der Bypasses

Tab. 24

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern mit Prothesentransplantaten
(n = 342)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 24a : Durchgängigkeit des Prothesenbypasses beim Nichtdiabetiker

	l'_x offen	d'_x zu	u_x un - bekannt	u_x v-r - storben	w_x	l'_x	q_x	r_x	$i'_x - c_x$	$i'_x / (l'_x - d'_x)$
0 - 1	232	36	58	15	11	190	0,19	0,81	154	0,0012
1 - 2	112	9	0	4	4	108	0,08	0,92	99	0,00081
2 - 3	95	8	4	8	6	86	0,09	0,91	78	0,0012
3 - 4	69	6	0	6	8	62	0,09	0,91	56	0,0016
4 - 5	49	4	0	2	12	41	0,09	0,91	37	0,0024
5 - 6	31	1	0	0	10	26	0,04	0,96	25	0,0016
6 - 7	20	0	0	1	9	15	0	1	15	0
7 - 8	10	1	0	2	4	7	0,14	0,86	6	0,023
8 - 9	3	0	0	0	2	2	0	1	2	0
9 - 10	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0
10 - 11	0	0	0	0	0					
11 - 12										

S = 0,082

0,032

Tab.24 b : Durchgängigkeit des Prothesenbypasses beim Diabetiker

	l_x offen	d_x zu	u_x un - bekannt	u_x vor - sterben	w_x	l'_x	q_x	n_x	P_x	$l'_x - d_x$	$q'_x / (l'_x - d_x)$
0 - 1	110	19	25	9	4	91	0,21	0,79	0,79	72	0,0029
1 - 2	53	4	0	7	0	49,5	0,08	0,92	0,73	45,5	0,0017
2 - 3	42	3	2	6	4	36	0,08	0,92	0,67	33	0,0024
3 - 4	27	1	0	4	2	24	0,04	0,96	0,64	23	0,0017
4 - 5	20	0	0	3	5	16	0	1	0,64	16	0
5 - 6	12	0	0	0	5	9,5	0	1	0,64	9,5	0
6 - 7	7	1	0	1	2	5,5	0,18	0,82	0,53	4,5	0,04
7 - 8	3	1	0	1	0	2,5	0,4	0,60	0,32	1,5	0,026
8 - 9	1	0	0	0	1	0,5	0	1	0,32	0,5	0
9 - 10	0	0	0	0	0						
10 - 11											
11 - 12											

S = 0,11

0,075

und bei den Nichtdiabetikern noch knapp die Hälfte der Bypasses offen.

Nach acht und auch nach neun Jahren ist die Differenz der Kurven am größten. Es sind fast $1\frac{1}{2}$ mal so viele Bypasses bei den Nichtdiabetikern durchgängig wie bei den Diabetikern.

Im zehnten Jahr fällt die Kurve bei den Nichtdiabetikern sehr steil nach Null ab. Dieser Kurvenverlauf beruht auf einem einzigen Patienten, der vor zehn Jahren operiert wurde und bei dem es im zehnten Jahr zum Bypassverschluß kam.

Dieses Zehn-Jahresergebnis ist nur der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Als repräsentativ anzusehen sind die Neun-Jahresergebnisse.

Die Sterblichkeit innerhalb der ersten fünf Jahre ist bei den Diabetikern mit 25 % wesentlich höher als bei den Nichtdiabetikern mit 15 %.

Vier Jahre später, nach neun Jahren, waren 28 % aller Diabetiker und 16 % aller Nichtdiabetiker verstorben.

IV Durchgängigkeitsrate abhängig von den verschiedenen Gefäßersatzmaterialien

Vergleicht man bei den Diabetikern die Durchgängigkeitsraten der einzelnen Gefäßersatzmaterialien, so zeigt sich, daß das autologe Venentransplantat insgesamt die besten Ergebnisse bringt. Seine Durchgängigkeitsrate liegt bis auf ein Jahr stets über der aller anderen Gefäßersatzmaterialien. Die Kurve verläuft recht gleichmäßig, nur während des sechsten Jahres fällt sie steiler ab. Im sechsten und siebten Jahr kreuzt die Durchgängigkeitskurve des Prothesenbypasses die des Venenbypasses, daher zeigt nach sechs Jahren der Prothesenbypass das beste Ergebnis.

Die Kurven vom Kombinations-Prothesen-Venenbypass und Prothesenbypass kreuzen sich verschiedene Male. Nach einem und nach zwei Jahren liegen sie knapp nebeneinander, nach drei Jahren schneidet der Kombinations-Prothesen-Venenbypass besser ab, nach vier Jahren liegen sie gleich, doch dann fällt die Kombinations-Prothesen-Venenbypasskurve steil ab und die Prothesenbypasskurve nähert sich ihr erst drei Jahre später wieder.

Während die Prothesenbypasses nach sechs Jahren die günstigste Durchgängigkeitsrate von allen Materialien aufwiesen, fällt deren Kurve danach zwei Jahre lang sehr steil ab, um damit nach acht Jahren die niedrigste Durchgängigkeitsrate zu zeigen.

Ein Jahr nach der Operation sind 92 % der Venenbypasses, 79 % der Prothesenbypasses und 78 % der Kombinations-Prothesen-Venenbypasses frei durchgängig. Nach drei Jahren waren es 79 % der Venenbypasses, 74 % der Kombinations-Prothesen-Venenbypasses und 67 % der Prothesenbypasses.

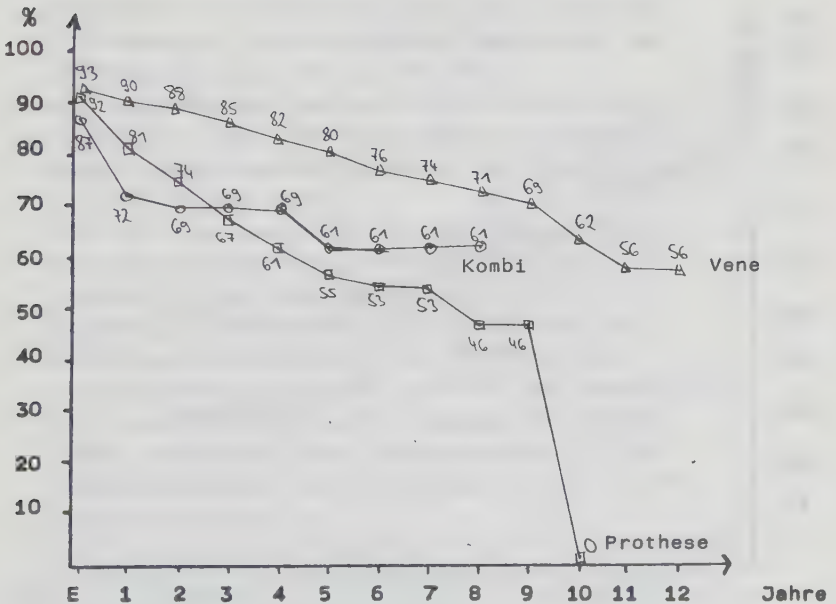
Tab. 25

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Nichtdiabetikern

Materialvergleich

(n = 609)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



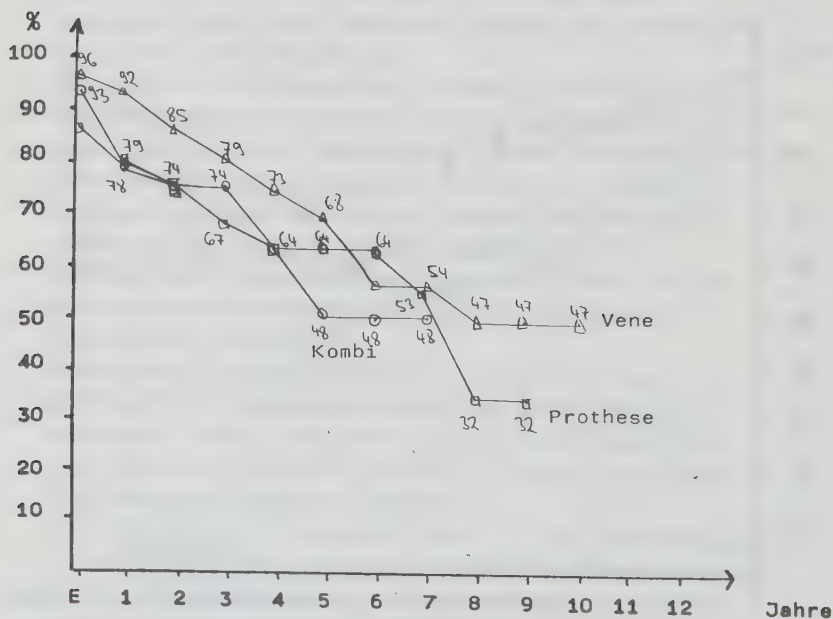
Tab. 26

Durchgängigkeitsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern

Materialvergleich

(n = 298)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Zwei Jahre später zeigt der Venenbypass mit 68 % das beste Ergebnis, gefolgt vom Prothesenbypass mit 64 % und dem Kombinations-Prothesen-Venenbypass mit 48 %.

Nach sieben Jahren liegen die Durchgängigkeitsraten für alle drei Bypassverfahren am engsten beieinander, der Venenbypass ist in 54 %, der Prothesenbypass in 53% und der Kombinations-Prothesen-Venenbypass in 48 % durchgängig.

Ein und zwei Jahre später liegen Venenbypass- und Prothesenbypasskurve am weitesten auseinander. Der Venenbypass ist nach neun und zehn Jahren in 47 % und der Prothesenbypass in 32 % durchgängig.

Bei den Nichtdiabetikern liegen die Durchgängigkeitsraten für den Venenbypass stets mindestens 9 % besser als für die anderen Bypassarten. Das Kurvengefälle ist sehr gleichmäßig.

Die Durchgängigkeitskurve des Prothesenbypasses liegt die ersten zwei Jahre über der des Kombinations-Prothesen-Venenbypasses und kreuzt sie erst im dritten Jahr.

Bis acht Jahre nach der Operation hält die Kurve des Kombinations-Prothesen-Venenbypasses eine Position in der Mitte zwischen dem Verlauf der Venenbypass- und der Prothesenbypasskurve ein.

Nach einem Jahr sind 90 % der Venenbypasses, 81 % der Prothesenbypasses und 72 % der Kombinations-Prothesen-Venenbypasses durchgängig. Nach drei Jahren sind es 85 % der Venenbypasses, 69 % der Kombinations-Prothesen-Venenbypasses und 61 % der Prothesenbypasses.

Fünf Jahre nach der Operation liegen die Durchgängigkeitsraten für den Venenbypass bei 80 %, für den Kombinations-Prothesen-Venenbypass bei 61 % und für den Prothesenbypass bei 55 %.

Nach acht Jahren liegen sie noch bei 71 % für den Venenbypass, 61 % für den Kombinations-Prothesen-Venenbypass und 46 % für den Prothesenbypass. Ein Jahr später sind 69 % der Venenbypasses und 46 % der Prothesenbypasses durchgängig.

Beinerhaltungsraten unabhängig vom Ersatzmaterial

Analog zur Durchgängigkeitsrate gingen wir bei der Berechnung der Beinerhaltungsraten vor.

Zuerst werteten wir die Beinerhaltungsraten der Diabetiker bzw. der Nichtdiabetiker unabhängig vom Ersatzmaterial aus.

Es zeigte sich, daß die Kurve der Beinerhaltungsraten der Diabetiker stets geringere Prozentzahlen aufweist, als die der Nichtdiabetiker.

Ein Jahr nach der Gefäßrekonstruktion konnte bei 93 % der Nichtdiabetiker und 92 % der Diabetiker die betreffende Extremität erhalten werden.

In den nächsten vier Jahren nimmt die Differenz der Beinerhaltungsraten stetig zu. Nach fünf Jahren hatten 12 % der Nichtdiabetiker, jedoch 19 % der Diabetiker die operierte Extremität nach Bypass-Verschluß verloren.

Die Beinerhaltungsraten bei den Diabetikern wird im Gegensatz zu den Nichtdiabetikern zwischen dem sechsten und achten Jahr schlechter, so daß nach acht Jahren bei 86 % der Nichtdiabetiker und bei 65 % der Diabetiker die rekonstruierte Extremität erhalten werden konnte. Im achten bis zehnten postoperativen Jahr verlor kein Diabetiker die entsprechende Extremität, so daß nach 10 Jahren die Beinerhaltungsraten 65 % der Diabetiker, das sind knapp $\frac{2}{3}$ der operierten Diabetiker, beträgt.

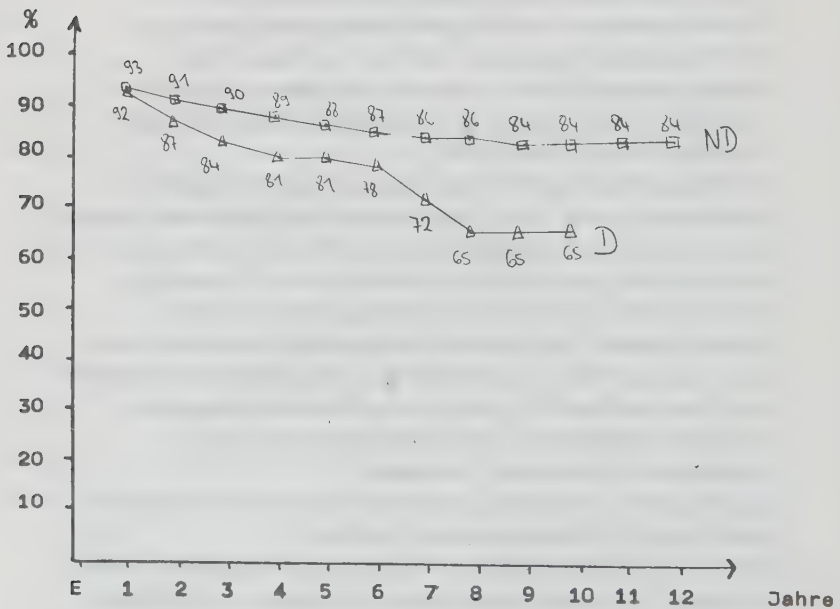
Die Beinerhaltungsraten der Nichtdiabetiker verändert sich über 12 Jahre nur sehr gering.

Nach neun Jahren scheint die Amputationsgefahr gering zu sein. Es mußte keine Amputation mehr durchgeführt werden.

Tab. 27

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern, unabhängig vom Gefäßersatzmaterial
(n = 907)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab.27 b : Beinerhaltungsrate der Bypasse beim Diabetiker, unabhängig vom Material

	L_X erhalten	C_X amputiert	U_X bekannt	U_X verstorben	W_X	I'_X	h_X	$\bar{r}_X$	$1'_X - \bar{c}_X$	$\frac{w_X}{(1'_X - \bar{c}_X)}$
0 - 1	298	18	84	27	8	238,5	0,076	0,92	220,5	0,00034
1 - 2	161	7	7	16	8	145,5	0,048	0,95	138,5	0,00035
2 - 3	123	4	2	17	10	108,5	0,037	0,96	104,5	0,00035
3 - 4	90	3	0	12	8	80	0,037	0,96	77	0,00048
4 - 5	67	0	0	7	14	56,5	0	1	56,5	0
5 - 6	46	1	0	5	10	38,5	0,026	0,97	37,5	0,00069
6 - 7	30	2	0	5	7	24	0,083	0,92	22	0,0038
7 - 8	16	1	0	2	7	11,5	0,087	0,91	10,5	0,0083
8 - 9	6	0	0	1	3	4	0	1	4	0
9 - 10	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0
10 - 11										
11 - 12										

0,014

S = 0,077

Wie nach neun Jahren, so liegt die Beinerhaltungsrate bei den Nichtdiabetikern nach zehn, elf und zwölf Jahren bei 84 %.

Es verloren rund doppelt so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker in den zehn Jahren nach der Rekonstruktion die betreffende Extremität.

Die Gefahr einer Amputation ist bei den Diabetikern zwischen dem sechsten und achten Jahr am größten. Bei den Nichtdiabetikern ist sie gleichmäßig verteilt.

I Autologes Venentransplantat

Bei der autologen Vene als Transplantat verlieren innerhalb des ersten postoperativen Jahres ebensoviele Diabetiker wie Nichtdiabetiker die entsprechende Extremität.

Die Beinerhaltungsrate beträgt in beiden Kollektiven nach einem Jahr 97 %.

Die Nichtdiabetiker zeigen bis zu fünf Jahre einen sehr geringen Kurvenabfall.

Nach zwei und nach drei Jahren liegt sie bei 96 %, nach vier Jahren bei 95 % und nach fünf Jahren bei 94 %. In den Jahren danach kommt es zu keiner weiteren Amputation, so daß die Beinerhaltungsrate der Nichtdiabetiker nach zehn bzw. zwölf Jahren immer noch 94 % beträgt.

Bei den Diabetikern zeigt das Kurvenbild zwischen dem ersten und vierten und dem sechsten und achten postoperativen Jahr einen fallenden Verlauf.

Innerhalb des ersten Zeitraums ist der Gradient nicht so steil, wie innerhalb des zweiten Intervalls.

Nach vier Jahren konnten bei 86 % der Diabetiker die Extremität erhalten werden, ebenso nach fünf und sechs Jahren.

Zwei Jahre später, acht Jahre nach der Rekonstruktion, liegt die Beinerhaltungsrate der Diabetiker bei 72 %.

Es kommt zu keinen weiteren Amputationen, so daß die Zehn-Jahresergebnisse ebenfalls 72 % betragen.

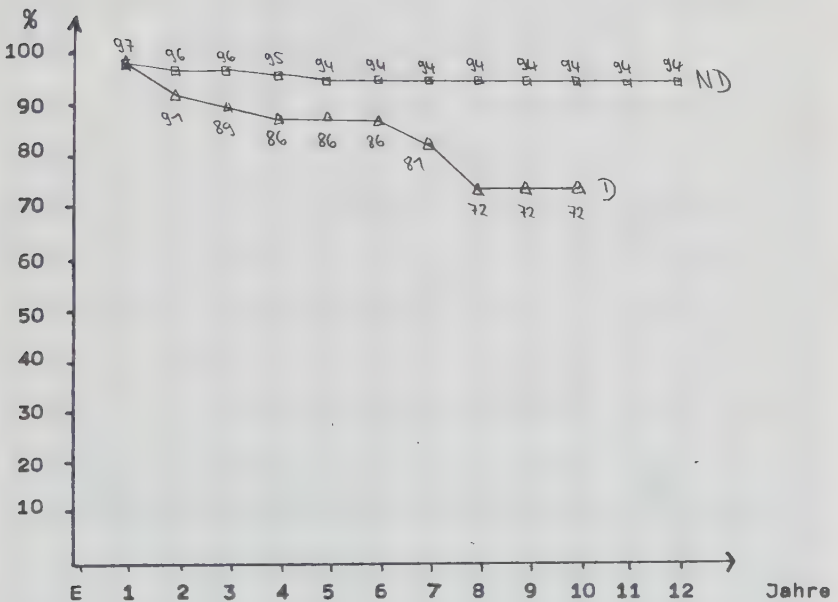
Es verlieren demnach knapp fünfmal so viele Diabetiker wie Nichtdiabetiker innerhalb von zehn Jahren nach der Rekonstruktion die betreffende Extremität.

Raithel et al. fanden beim Venenbypass des Diabetikers eine Beinerhaltungsrate nach fünf Jahren von 80,7 %. (44)
Das sind 6 % weniger als bei uns.

Tab. 28

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern mit autologen Venentransplantaten
(n = 449)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 28 a : Beinerhaltungsrate des Nichtdiabetikers mit Venenbypass

	l_x	d_x	u_x un - bekannt	u_x var - storben	w_x	l'_x	q_x	p_x	$l'_x - d_x$	$\frac{w_x}{(l'_x - d_x)}$
0 - 1	310	8	94	17	4	252,5	0,032	0,97	244,5	0,00013
1 - 2	187	2	6	12	1	177,5	0,012	0,99	175,5	0,000068
2 - 3	166	0	1	7	5	159,5	0	1	159,5	0
3 - 4	153	1	1	8	8	144,5	0,007	0,99	143,5	0,000049
4 - 5	135	1	1	8	17	122	0,008	0,99	121	0,000066
5 - 6	108	0	1	5	20	95	0	1	95	0
6 - 7	82	0	0	7	16	70,5	0	1	70,5	0
7 - 8	59	0	0	3	12	51,5	0	1	51,5	0
8 - 9	44	0	0	6	13	34,5	0	1	34,5	0
9 - 10	25	0	0	3	9	19	0	1	19	0
10 - 11	13	0	0	0	7	9,5	0	1	9,5	0
11 - 12	6	0	0	0	6	3	0	1	3	0

0,00031

S = 0,016

Tab. 28 b : Beinerhaltungsrate der Diabetiker mit Venenbypass

	l_x er - halten	d_x ampu - tiert	u_x un - bekannt	u_x vor - storben	w_x	l'_x	q_x	p_x	p'_x	$\frac{q_x}{(l'_x - d_x)}$
0 - 1	139	3	47	13	3	107,5	0,028	0,97	0,97	0,00027
1 - 2	73	4	3	5	3	67,5	0,059	0,94	0,91	0,00093
2 - 3	58	1	0	7	1	54	0,018	0,98	0,89	0,00034
3 - 4	49	1	0	7	4	43,5	0,023	0,97	0,86	0,00054
4 - 5	37	0	0	3	6	32,5	0	1	0,86	0
5 - 6	28	0	0	4	4	24	0	1	0,86	0
6 - 7	20	1	0	4	3	16,5	0,061	0,94	0,81	0,004
7 - 8	12	1	0	1	5	9	0,11	0,89	0,72	0,014
8 - 9	5	0	0	1	2	3,5	0	1	0,72	0
9 - 10	2	0	0	0	2	1	0	1	0,72	0
10 - 11	0	0	0	0	0					
11 - 12										

s = 0,1

0,019

II Kombinations-Prothesen-Venenbypass

Der Kurvenverlauf beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass zeigt sich bei beiden Kollektiven sehr unterschiedlich.

Bei den Nichtdiabetikern kommt es nur zweimal zu einem Kurvenabfall und zwar während dem ersten und dem sechsten postoperativen Jahr.

Nach einem Jahr liegt die Beinerhaltungsrate der Nichtdiabetiker bis einschließlich des fünften Jahres bei 89 %, danach fällt sie auf 79 % ab und bleibt bis zum Neun-Jahresergebniss auf diesem Niveau.

In ihrem Verlauf fällt die Kurve bei den Diabetikern dreimal sehr steil ab.

Das erste Mal innerhalb des ersten postoperativen Jahres wie bei den Nichtdiabetikern, nach einem Jahr beträgt die Beinerhaltungsrate 88 %, ebenso nach zwei und drei Jahren. Danach sinkt die Kurve stark ab. Nach vier und fünf Jahren war bei 77 % der Diabetiker die entsprechende Extremität erhalten.

Zwischen dem fünften und sechsten Jahr erfolgt ein weiterer steiler Kurvenabfall auf 51 %, um dann auf dieser Höhe bis zu den Sieben-Jahresergebnissen zu bleiben.

Die Differenz der zwei Kurven ist im sechsten und siebten Jahr am größten.

Während fast die Hälfte der Diabetiker die betroffene Extremität verloren, so mußte bei nur 1/5 der Nichtdiabetiker eine Amputation durchgeführt werden.

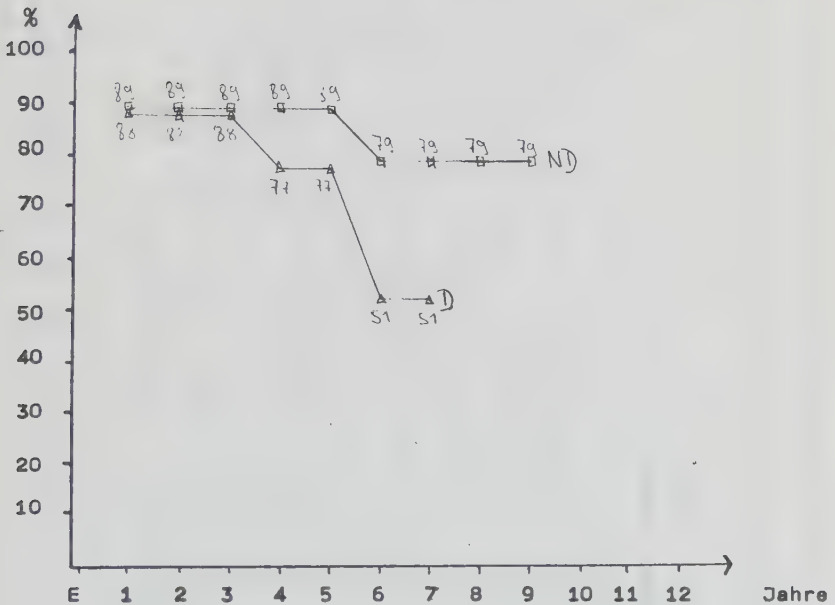
Im Laufe des sechsten postoperativen Jahres ist die Wahrscheinlichkeit amputiert zu werden für die Diabetiker am höchsten.

Raithel et al. fanden für den Kombinations-Prothesen-Venenbypass beim Diabetiker eine Beinerhaltungsrate von 70 % nach fünf Jahren. (44)

Tab. 29

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern mit Kombinationsbypasses
(n = 116)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 29 a : Beinerhaltungsrate des Nichtdiabetikers mit kombinations - Prothesen - Venenbypass

	l_x er - halten	d_x am - putiert	u_x un - bekannt	u_x var - storben	w_x	l'_x	q_x	p_x	p'_x	$l'_x - d_x$	$q_x / (l'_x - d_x)$
0 - 1	67	6	16	2	5	55,5	0,11	0,89	0,89	49,5	0,0022
1 - 2	38	0	3	1	7	32,5	0	1	0,89	32,5	0
2 - 3	27	0	0	4	4	23	0	1	0,89	23	0
3 - 4	19	0	0	4	3	15,5	0	1	0,89	15,5	0
4 - 5	12	0	0	0	3	10,5	0	1	0,89	10,5	0
5 - 6	9	1	0	0	0	9	0,11	0,89	0,79	8	0,014
6 - 7	8	0	0	1	4	5,5	0	1	0,9	5,5	0
7 - 8	3	0	0	0	3	1,5	0	1	0,9	1,5	0
8 - 9	0	0	0	0	0						
9 - 10											
10 - 11											
11 - 12											

Tab. 29 b : Beinerhaltungsrate der Diabetiker mit Kombinations - Prothesen - Venenbypass

	l_x er - halten	c_x ampu - tiert	u_x un - bekannt	u_x vor - storben	w_x	i'_x	n_x	n_x	$n_x - d_x$	$\frac{w_x}{(l'_x - d_x)}$
0 - 1	49	5	12	5	1	40	0,125	0,88	35	0,0036
1 - 2	26	0	1	3	5	21,5	0	1	21,5	0
2 - 3	17	0	0	4	3	13,5	0	1	13,5	0
3 - 4	10	1	0	1	2	8,5	0,12	0,88	7,5	0,016
4 - 5	6	0	0	1	2	4,5	0	1	4,5	0
5 - 6	3	1	0	0	0	3	0,333	0,66	2	0,16
6 - 7	2	0	0	0	2	1	0	1	1	0
7 - 8	0	0	0	0	0					
8 - 9										
9 - 10										
10 - 11										
11 - 12										

0,18

s = 0,22

III Prothesenbypass

Der Kurvenverlauf beim Prothesenbypass ist ruhiger als beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass.

Bei beiden Kollektiven fällt die Kurve im ersten Jahr nach der Operation steil ab.

Nach einem Jahr beträgt die Beinerhaltungsrate der Nichtdiabetiker 88 % und die der Diabetiker 89 %.

Im Jahr danach kreuzen sich beide Kurven, um dann bis zu sechs Jahre nahezu parallel zu verlaufen.

Vier Jahre nach der Rekonstruktion konnte bei 75 % der Diabetiker die betroffene Extremität erhalten werden, dieses Niveau blieb für das fünfte und sechste postoperative Jahr erhalten.

Danach fällt die Kurve nocheinmal steil ab, erreicht nach sieben Jahren 64 % und bleibt bis zu neun Jahren auf diesen Prozentsatz.

Bei den Nichtdiabetikern verläuft die Kurve bis acht Jahre nach der Operation relativ flach.

Nach fünf Jahren liegt die Beinerhaltungsrate bei 84 %, nach sieben und acht Jahren bei 78 %.

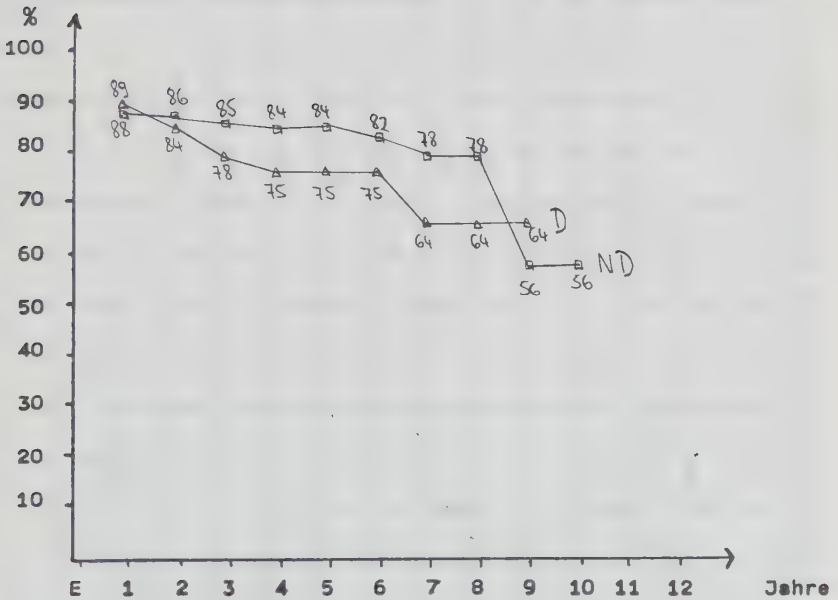
Zwischen dem achten und neunten Jahr fällt die Kurve sehr steil nach unten auf 56 % und kreuzt dabei die Diabetikerkurve, um dann nach sechs Jahren immer noch bei 56 % zu liegen.

Überraschenderweise liegt die Beinerhaltungsrate der Diabetiker nach neun Jahren 8 % höher als die der Nichtdiabetiker.

Tab. 30

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern und
Nichtdiabetikern mit Prothesentransplantaten
(n = 342)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Tab. 30 a: Beinerhaltungsrate des Nichtdiabetikers mit Prothesenbypass

	l_x erhalten	d_x amputiert	u_x unbekannt	u_x verstorben	w_x	$1'_x$	c_x	$1'_x - d_x$	$\frac{1'_x}{(1'_x - d_x)}$
0 - 1	232	22	58	15	11	190	0,88	168	0,00071
1 - 2	126	3	3	4	6	119,5	0,98	116,5	0,00017
2 - 3	110	1	5	11	7	98,5	0,99	97,5	0,0001
3 - 4	86	1	0	7	11	77	0,99	76	0,00013
4 - 5	67	0	0	2	20	56	1	56	0
5 - 6	45	1	0	1	17	36	0,97	35	0,00086
6 - 7	26	1	0	2	12	19	0,95	18	0,0028
7 - 8	11	0	0	2	4	8	1	8	0
8 - 9	5	1	0	0	3	3,5	0,71	2,5	0,12
9 - 10	1	0	0	0	1	0,5	1	0,5	0
10 - 11	0	0	0	0	0				
11 - 12									

s = 0,2

0,125

Tab.30 b : Beinerhaltungsrate des Diabetikers mit Prothesenbypass

	l_x erhalten	d_x amputiert	u_x unbekannt	u_x verstorben	w_x	l'_x	τ_x	p_x	r_x	$l'_x - d_x$	$\frac{w_x}{(l'_x - d_x)}$
0 - 1	110	10	25	9	4	91	0,11	0,89	0,89	81	0,0014
1 - 2	62	3	3	8	0	56,5	0,05	0,95	0,84	53,5	0,00093
2 - 3	48	3	2	6	6	41	0,07	0,93	0,78	38	0,0018
3 - 4	31	1	0	4	2	28	0,04	0,96	0,75	27	0,0015
4 - 5	24	0	0	3	6	19,5	0	1	0,75	19,5	0
5 - 6	15	0	0	1	6	11,5	0	1	0,75	11,5	0
6 - 7	8	1	0	1	2	6,5	0,15	0,85	0,64	5,5	0,027
7 - 8	4	0	0	1	2	2,5	0	1	0,64	2,5	0
8 - 9	1	0	0	0	1	0,5	0	1	0,64	0,5	0
9 - 10	0	0	0	0	0						
10 - 11											
11 - 12											

0,033

s = 0,14

IV Beinerhaltungsraten abhängig vom Gefäßersatzmaterial

Vergleicht man die verschiedenen Gefäßersatzmaterialien bei den Diabetikern untereinander, so zeigt sich, daß die autologe Vene als Transplantat die beste Beinerhaltungsrates aufweist. Sie liegt stets höher als die von Kombinationsbypass oder Prothesenbypass.

Der starke Kurvenabstieg innerhalb des ersten postoperativen Jahres, wie beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass und beim Prothesenbypass, ist beim Venenbypass nicht zu beobachten.

Der Kurvenverlauf des Venenbypasses ist in den folgenden Jahren gleichmäßiger als beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass.

Venenbypass- und Prothesenbypasskurve laufen relativ parallel miteinander.

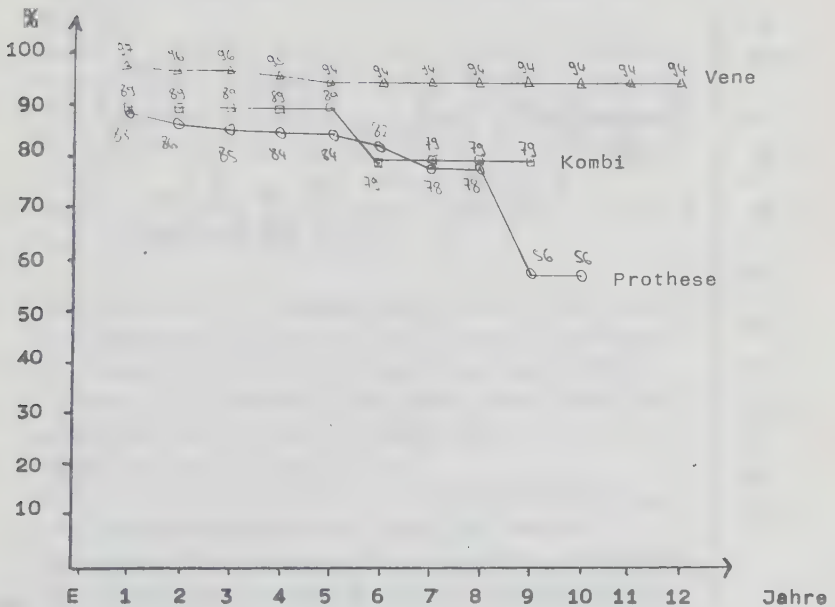
Zwischen drei und sechs Jahren zeigen sie durchwegs einen Abstand von 11 %. Ihre Werte, die sie nach vier Jahren erreicht haben, halten beide Kurven zwei weitere Jahre. Im siebten Jahr fällt die Prothesenbypasskurve steil ab, um die Sieben-Jahresergebnisse dann bis zu zehn Jahre nach der Operation zu behalten. Dieser Abstieg ist auch beim Venenbypass vorhanden, er ist allerdings auf zwei Jahre verteilt und steiler. Nach acht Jahren erreicht die Kurve das Niveau, das sie auch noch nach zehn Jahren behält. Die ersten fünf Jahre liegt die Beinerhaltungsrates des Kombinations-Prothesen-Venenbypasses besser als die des Prothesenbypasses. Danach erfolgt beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass ein steiler Abfall, so daß insgesamt der Prothesenbypass auf die Dauer besser abschneidet als der Kombinations-Prothesen-Venenbypass.

Tab. 31

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Nichtdiabetikern
Materialvergleich

(n = 609)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker

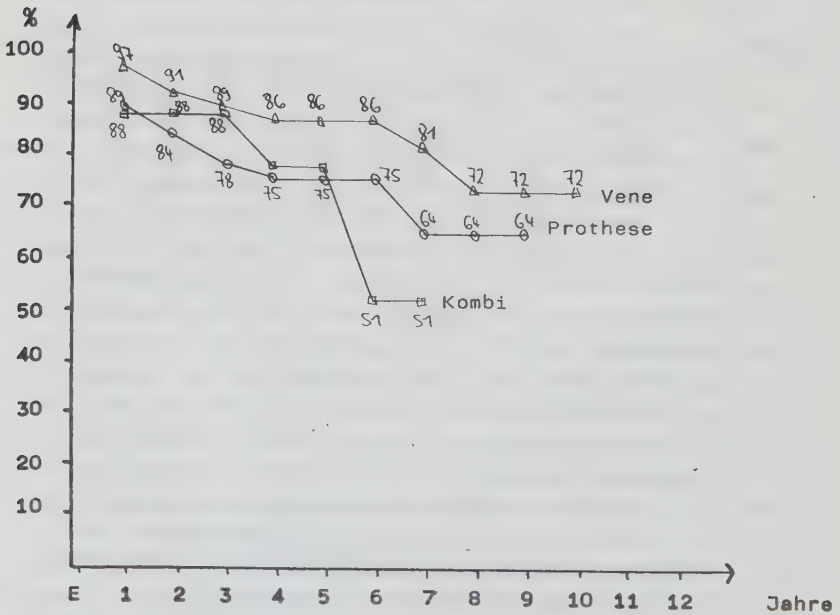


Tab. 32

Beinerhaltungsraten nach femoro - poplitealer und
femoro - cruraler Rekonstruktion bei Diabetikern
Materialvergleich

(n = 298)

E = Entlassung D = Diabetiker ND = Nichtdiabetiker



Nach zwei und nach drei Jahren liegt die Kurve des Kombinations-Prothesen-Venenbypasses sehr nahe an der Kurve des Venenbypasses.

Nach einem Jahr konnte beim Venenbypass in 97 %, beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass in 88 % und beim Prothesenbypass in 89 % die betroffene Extremität erhalten werden.

Am nächsten beieinander liegen die Kurven nach zwei Jahren: der Venenbypass zeigt 91 %, der Kombinations-Prothesen-Venenbypass 88 % und der Prothesenbypass 84 %.

Nach fünf Jahren waren beim Venenbypass noch 86 %, beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass 77 % und beim Prothesenbypass 75 % der Extremitäten erhalten.

Zwei Jahre später, nach sieben Jahren, liegen die Kurven weiter auseinander. Beim Venenbypass betrug die Beinerhaltungsrate 81 %, beim Prothesenbypass 64 % und beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass 51 %.

Nach neun Jahren lag sie beim Venenbypass bei 72 % und beim Prothesenbypass bei 64 %.

Bei den Nichtdiabetikern liegt die autologe Vene als Transplantat ebenfalls am besten. Ihr Abstand zu den anderen Kurven beträgt mindestens 5 %.

Es kommt nur innerhalb der ersten fünf Jahre zu Amputationen, so daß nach fünf Jahren der tiefste Punkt der Kurve erreicht ist.

Nach zwölf Jahren konnte bei 94 % der Operierten die betroffene Extremität erhalten werden.

Die ersten fünf Jahre nach der Operation verlaufen alle drei Kurven nahezu parallel. Der Prothesenbypass liegt minimal schlechter als der Kombinations-Prothesen-Venenbypass.

Nach fünf Jahren besitzen 94 % der Patienten mit Venenbypass, 89 % der Kombinations-Prothesen-Venenbypass und 84 % der Patienten mit Prothesenbypass die entsprechende Extremität.

Ein Jahr später liegt der Prothesenbypass mit 82 % besser als der Kombinations-Prothesen-Venenbypass mit 79 %. Doch schon im nächsten Jahr kreuzen sich die Kurven erneut, so daß der Prothesenbypass mit 78 % um 1 % unter den Kombinations-Prothesen-Venenbypass fällt. Diese Differenz halten sie ein Jahr lang, dann fällt die Kurve des Prothesenbypasses steil ab. Nach neun Jahren beträgt die Beinerhaltungsrate nach Kombinations-Prothesen-Venenbypass 79 % und nach Prothesenbypasses 56 %. Die Kurve des Prothesenbypasses hält dieses Niveau auch nach zehn Jahren.

Postoperative Rezidivprophylaxe durch
Gabe von Dicumarin bzw. Plättchen-
aggregationshemmern

Bis zum Jahre 1979 erhielten Patienten, bei denen eine Indikation gegeben war, Marcumar^R.

Dazu zählten alle Patienten, denen ein Prothesenbypass unters Knie bzw. ein cruraler Bypass, unabhängig vom Material, eingesetzt worden war.

Die Dosierung der Antikoagulantien erfolgte individuell und wurde über den Quick-Wert kontrolliert.

Mit Marcumar^R wurde ein langwirkendes Präparat verwendet, da damit gleichmäßigere Blutspiegel zu erhalten sind. (27)

Cumarinderivate als Antikoagulantien wirken rein prophylaktisch, weil sie nur gerinnungshemmend sind. (36)

Durch die Gabe von Cumarinderivaten werden im wesentlichen plasmatische Gerinnungsfaktoren gehemmt.

Es sind die in der Leber synthetisierten Proteine Prothrombin und die Faktoren VII, IX und X. (27)

Die Langzeitbehandlung mit Antikoagulantien soll weitere Verschlüsse vermeiden und die Progredienz des Leidens verlangsamen. (27)

Untersuchungen zeigten, daß sechsmal weniger Verschlüsse bei mit Antikoagulantien Behandelten auftraten als in Kontrollgruppen. (27)

Als günstig erwies sich die Cumarinlangzeitprophylaxe, wenn die A. femoralis und die A. poplitea betroffen waren, da deren Rethrombosierungsgefahr besonders groß ist. (27)

Es nahmen 51,7 % aller Patienten Marcumar^R, jedoch mehr Nichtdiabetiker als Diabetiker, nämlich 56,5 % gegenüber 40,7 %.

Tab. 33

Postoperative Rezidivprophylaxe mit Marcumar^R
bei Patienten mit arterieller Verschußkrankheit

	n = 907	Nicht - diabetiker n = 609	Diabetiker n = 298
Σ	51,7 %	56,5 %	40,7 %
Venenbypass	50,6 %	55,8 %	35,9 %
Kombinationsbp	62,7 %	70,2 %	53,3 %
Prothesenbp	49,7 %	53,9 %	40,8 %

Patienten mit Venenbypass erhielten in 50,6 % eine Rezidivprophylaxe. Auch hier überwogen die Nichtdiabetiker mit 55,8 %, die Diabetiker mit nur 35,9 %. Nicht nur im Gesamtkollektiv zeigte der Kombinations-Prothesen-Venenbypass mit 62,7 % die höchste Anzahl der Marcumar^R - Patienten, auch bei den Diabetikern mit 53,3 % und bei den Nichtdiabetikern mit 70,2 % waren es die höchsten Zahlen.

Die Tendenz, daß mehr Nichtdiabetiker als Diabetiker Marcumar^R bekamen, setzte sich auch beim Prothesenbypass fort. Es nahmen 53,9 % der Nichtdiabetiker und 40,8 % der Diabetiker Marcumar^R. Im Gesamtkollektiv waren es 49,7 %.

Da die Wirksamkeit der Cumarinderivate bei der arteriellen Verschußkrankheit im Allgemeinen und speziell bei der diabetischen Angiopathie gegenüber der Plättchenaggregation begrenzt ist, erhielten unsere Patienten ab 1980 Plättchenaggregationshemmer. Die Einnahme ist für die Patienten gegenüber Marcumar^R einfacher und, da laufende Blutkontrollen entfallen, wirtschaftlicher.

Beim Diabetiker liegt eine Störung des Gerinnungssystems vor. Der Fibrinogengehalt ist signifikant erhöht, die Plättchenzahl vermindert, jedoch die Thrombozytenaggregationstendenz maximal gesteigert gegenüber gleichaltrigen gesunden Versuchspersonen. (32,41) Das Ausmaß der Plättchenaggregation ist unabhängig vom Alter der Patienten, korreliert aber mit der Diabetesdauer. (41)

Die Gerinnungs- und Blutungsbereitschaft ist gesteigert, ebenso die Blut- und Plasmaviskosität. (33,52)

Durch die Tendenz zur irreversiblen Aggregation der Plättchen und zur Entwicklung wandständiger Abscheidungsthromben ist der Diabetiker von einem Revers-

Tab. 34

Plättchenaggregationshemmer nach fem. -pop. und
fem. - crur. Rekonstruktionen

	n = 907	Nicht - diabetiker n = 609	Diabetiker n = 298
Σ	29,4 %	26,7 %	35,8 %
Venenbypass	29,5 %	26,4 %	38,5 %
Kombinationsbp	29,4 %	24,6 %	35,5 %
Prothesenbypass	29,4 %	27,6 %	33,0 %

verschluß besonders bedroht. (33)

Die Acetylsalicylsäure hemmt die Aggregationsbildung der Plättchen. (36)

Es werden plättchenaggregierende Faktoren des Plasmas acetyliert und damit funktionsunfähig, die Fibrinbildung wird gehemmt. (33,31)

Plättchenaggregationshemmer erhielten 29,4 % unserer Patienten mit einer Rekonstruktion in der femoropoplitealen bzw. femoro-cruralen Etage.

Hier überwogen die Diabetiker die Nichtdiabetiker, da wie oben ausgeführt, die Plättchenaggregation speziell beim Diabetiker von großer Bedeutung ist. Es nahmen 35,8 % der Diabetiker und 26,7% der Nichtdiabetiker postoperativ Plättchenaggregationshemmer ein.

Patienten mit Venenbypass bekamen in 29,5 % Plättchenaggregationshemmer. Davon entfielen 38,5 % auf die Diabetiker und 26,4 % auf die Nichtdiabetiker, das sind knapp 1/3 mehr Diabetiker als Nichtdiabetiker.

Beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass nahmen 29,4 % aller Patienten und 35,5 % der Diabetiker, bzw. 24,6 % der Nichtdiabetiker Plättchenaggregationshemmer ein.

Der Unterschied zwischen Diabetikern und Nichtdiabetikern fällt beim Prothesenbypass am geringsten aus. Es erhielten 33 % der Diabetiker, 27,6 % der Nichtdiabetiker und 29,4 % aller Patienten Plättchenaggregationshemmer.

Insgesamt wurden Plättchenaggregationshemmer bei rund 1/3 aller Diabetiker und 1/4 aller Nichtdiabetiker eingesetzt.

Raithel et al. geben zur Nachsorge heute nur noch Aggregationshemmer. (44)

Postoperative Komplikationen

Bei 84,8 % aller Patienten verlief die Postoperation ohne Komplikationen.

Bei den Diabetikern waren es 78,1 % und bei den Nichtdiabetikern 87,5 %.

Am häufigsten kamen Wundheilungsstörungen, cardiale und pulmonale Komplikationen vor.

Wundheilungsstörungen traten bei den Diabetikern doppelt so oft auf wie bei den Nichtdiabetikern.

Es waren 7,1 % der Diabetiker und 3,6 % der Nichtdiabetiker davon betroffen. Die Störung in der Wundheilung führte im Durchschnitt zu einem um drei Wochen verlängerten Klinikaufenthalt und verzögerte so die Rehabilitation erheblich. Bei allen Patienten lagen sie in 4,6 % vor.

Als häufigste Komplikation kam es zu cardialen Störungen. Sie waren in allen Gruppen zahlenmäßig am stärksten. Im Gesamtkollektiv traten sie in 5,7 % auf. Bei den Diabetikern kam es in 7,8 % zu cardialen Symptomen und bei den Nichtdiabetikern in 5,0 %.

Walter et al. fanden bei den cardialen Komplikationen einen signifikant höheren Diabetikeranteil: bei 16 % der Diabetiker und nur bei 1 % der Nichtdiabetiker trat eine cardiale Symptomatik auf. (53)

Bedeutend sind noch pulmonale Komplikationen, speziell beim Diabetiker. Es sind über doppelt so viele Diabetiker mit 4,2 % wie Nichtdiabetiker davon betroffen. Im Gesamtkollektiv waren es 2,5 %.

Walter et al. fanden pulmonale Störungen in beiden Kollektiven gleich oft. (53)

Unter cerebralen Komplikationen litten 0,7 % der Diabetiker und 0,4 % der Nichtdiabetiker.

Nephrogene Störungen kamen bei den Diabetikern in

Tab. 35

Postoperative Komplikationen

Komplikation	n = 1583	Nichtdiabetiker n = 1135	Diabetiker n = 448
Wundheilungs - störungen	4,6 %	3,6 %	7,1 %
cardiale	5,7 %	5,0 %	7,8 %
pulmonale	2,5 %	1,8 %	4,2 %
cerebrale	0,5 %	0,4 %	0,7 %
nephrogene	0,9 %	1,0 %	0,7 %
enterale	0,9 %	0,7 %	1,6 %
sonstige	0,8 %	0,8 %	0,9 %
Gesamt	15,9 %	12,4 %	23,0 %
Keine	84,8 %	87,5 %	78,1 %

0,7 % und bei den Nichtdiabetikern in 1 % vor. Enterale Komplikationen traten bei 1,6 % der Diabetiker und bei 0,7 % der Nichtdiabetiker auf. Sonstige Störungen lagen in 0,9 % bei den Diabetikern und in 0,8 % bei den Nichtdiabetikern vor. In die Zahl der enteralen und nephrogenen Komplikationen gingen auch jene Patienten ein, bei denen es nach der Gabe von Marcumar^R zu Blutungen kam und deshalb Marcumar^R abgesetzt werden mußte. Da die Mikroangiopathie des Diabetikers sich schließlich nicht auf die untere Extremität beschränkt, sondern den gesamten Organismus erfaßt. Befallen sind die terminalen Strombahnen, d.h. Arteriolen, Kapillaren und Venolen, im gesamten Körper. (7,32,45)

Eine Beeinflussung durch weitere Risikofaktoren liegt ebenfalls vor. (7)

Wie dargestellt, ist die Anzahl der Risikofaktoren und das Alter der Diabetiker gegenüber den Nichtdiabetikern erhöht.

Im Rahmen der diabetischen Gesamterkrankung ist es nicht verwunderlich, daß bei den Diabetikern vermehrt Komplikationen auftreten, sobald terminale Strombahnen betroffen sind.

Bei den pulmonalen Komplikationen kann selbst der höhere Raucheranteil der Nichtdiabetiker, was z.B. zu einer chronischen Bronchitis oder einem Lungenemphysem führen kann, die Vorschädigung durch die Mikroangiopathie nicht ausgleichen.

Die erhöhte Anzahl der Wundheilungsstörungen bei den Diabetikern hängt mit der Abweichung vom normalen Fließverhalten des Blutes zusammen. Es liegt erhöhte Blutungsbereitschaft vor. (33,52)

Durch den Diabetes liegt eine vermehrte Infektions-
gefährdung der Wunde vor. (19,28)

Da die Mikroangiopathie auch die Skelettmuskulatur
erfaßt, kommt es zu einer schlechteren Durchblutung
des Wundbettes und damit zur verzögerten Wund-
heilung. (45)

Letalität

Die Frühletalität nach Gefäßrekonstruktion betrug bei allen 1583 Patienten 5,7 %.

Bei den Diabetikern liegt die Frühletalität mit 6,9 % höher als bei den Nichtdiabetikern mit 5,2 %. Raithel et al. geben bei den Diabetikern eine Frühletalität von 1,5 % an. Allerdings bezieht sich dieser Wert nur auf Operationen, die am Unterschenkel durchgeführt wurden. (44)

Dagegen fanden Gensler et al. bei den Diabetikern eine Frühletalität von 6,3 % und bei den Nichtdiabetikern von 1,6 %. Ihre Zahlen beziehen sich auf Gefäßoperationen der unteren Extremität. Die Letalität der Diabetiker entspricht annähernd der, die wir fanden. (18)

Knecht et al. geben für die Diabetiker- und die Nichtdiabetikergruppe eine Frühletalität von jeweils 2,4 % an. In ihre Zahlen gehen auch Endarteriektomien der unteren Extremität ein. (30)

Nur über Thrombendarteriektomien der unteren Extremität berichten Walter et al. Die Frühletalität dabei ist sehr hoch. Bei den Diabetikern beträgt sie 15 % und bei den Nichtdiabetikern 6 %. (53)

Leitz et al. untersuchten Rekonstruktionen und Sympathektomien der unteren Extremität, sie untersuchten jedoch im Gegensatz zu uns Aorto-bifemorale Prothesen nicht.

Bei den Diabetikern betrug die Frühletalität in ihrem Kollektiv 4 %. (31)

Insgesamt fällt die Höhe der Frühletalität bei den einzelnen Autoren sehr unterschiedlich aus.

Jedoch sind die einzelnen Patientenkollektive nur sehr bedingt vergleichbar, da kein Autor exakt nach

Tab. 36

Frühletalität

n = 1583	Nichtdiabetiker	Diabetiker
	n = 1135	n = 448
5,7 %	5,2 %	6,9 %

den gleichen Kriterien vorgegangen ist.

Es zeigt sich bei allen die Tendenz, daß die Frühletalität der Diabetiker höher als die der Nichtdiabetiker ist.

Auch die Spätletalität der Diabetiker ist bei uns wesentlich höher als die der Nichtdiabetiker.

Wir berechneten die Spätletalität für die femoropoplitealen und die femoro-cruralen Rekonstruktionen.

Es zeigt sich, daß die Letalität innerhalb der ersten fünf Jahre nach der Operation größer ist als in den nächsten fünf Jahren.

Nach fünf Jahren waren 25 % der Diabetiker und 15 % der Nichtdiabetiker verstorben. Nach 10 Jahren waren es 29 % der Diabetiker und 19 % der Nichtdiabetiker. In den zweiten fünf Jahren scheint sich die Letalität der Diabetiker auf das Niveau der Nichtdiabetiker einzustellen.

Wie bei den Langzeitergebnissen zu sehen, besteht offensichtlich bei der Letalität ein Zusammenhang mit den Ersatzmaterialien: Die höchste Letalität besteht beim Venenbypass, während beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass und beim Prothesenbypass ähnliche Werte vorliegen.

Primäre Amputationen ohne Rekonstruktionsmöglichkeiten

Bei 237 Patienten mit Diabetes mellitus war auf Grund des klinischen und des angiologischen Befundes eine Rekonstruktion nicht möglich.

Die Patienten kamen alle im Stadium IV nach Fontaine zu uns. Sie zeigten teilweise sehr ausgedehnte und infizierte Wundverhältnisse.

Eine Zehen- oder Vorfußamputation wurde durchgeführt, wenn angiologisch kein Hinweis auf Verschlüsse in den großen Arterien vorhanden war, die Makrozirkulation also intakt war und die Nekrosen auf einzelne oder mehrere Zehen beschränkt waren. Das war in 22,4 % der Patienten der Fall.

Bei diesen Patienten war nur die terminale Strombahn als Folge der Mikroangiopathie betroffen. Dabei kann in den entsprechenden Bereichen sowohl eine Hyperämie als auch eine Avaskularität vorliegen. (10,39,56) Bestand außer der Mikroangiopathie eine Makroangiopathie, d.h. es waren zusätzlich Stenosen oder Verschlüsse vorhanden, und eine Rekonstruktion scheiterte an den mangelnden Arterienanschlußmöglichkeiten am Unterschenkel, so mußte entweder eine Oberschenkel- oder Unterschenkelamputation durchgeführt werden.

Eine Unterschenkelamputation wurde nur durchgeführt, wenn über die Arteria poplitea ein ausreichender Zufluß gesichert war.

Im Gegensatz zum Nichtdiabetiker sind beim Diabetiker häufiger mehr Unterschenkelarterien verschlossen und die Kollateralgefäße zeigen einen höheren Grad an Stenosen. (31)

Tab. 37

Amputationen bei Diabetikern mit arterieller
Verschlußkrankheit ohne Rekonstruktion

	n = 237
Oberschenkelamputation	51,0 %
Unterschenkelamp.	26,6 %
Vorfuß - bzw Zehenamputation	22,4 %

Tab. 38

Letalität bei Diabetikern mit primärer
Amputation

Letalität	19,8 %
-----------	--------

Tab. 39

Knochendestruktionen bei Diabetikern
mit primärer Amputation

Knochendestruktionen	27,7 %
----------------------	--------

Auch in unserem Diabetikerkrankengut waren wie dargestellt, bei den Diabetikern die Unterschenkelanschlußmöglichkeiten wesentlich schlechter als bei den Nichtdiabetikern.

Bei den Diabetikern bestehen weiter schlechtere Kollateralverhältnisse.

Wenn ein langstreckiger Befall der Arteria profunda vorlag, entschlossen wir uns zur Oberschenkelamputation.

Die Arteria Profunda Femoris ist beim Diabetiker, im Gegensatz zum Nichtdiabetiker, in einem hohen Prozentsatz stenosiert oder verschlossen.

Hach et al. fanden bei Nichtdiabetikern in 2,1 % und bei Diabetikern in 43,7 % pathologische Arteria femoralis profunda Veränderungen. (21)

Beim Verschluß der Arteria femoralis superficialis hält sie für den Kollateralkreislauf eine Schlüsselstellung inne, solange sie durchgängig ist. (21)

Beim Nichtdiabetiker kann häufiger durch die Profundaplastik eine ausreichende Durchblutung wiederhergestellt werden, beim Diabetiker jedoch nicht. (21)

Wir mußten 51 % unserer 237 Patienten am Oberschenkel und 26,6 % am Unterschenkel amputieren.

Das Verhältnis Oberschenkel- zu Unterschenkelamputation betrug 2 : 1.

Leitz et al. fanden ein Verhältnis von 1,7 : 1. (31)

Denck et al. geben ein Verhältnis von 2 : 1 an, wobei nicht klar ersichtlich ist, ob es sich nur um Amputationen ohne vorherige Rekonstruktion handelte. (10)

Finch et al. dagegen berichten über ein Verhältnis von 1,2 Oberschenkelamputationen auf 1 Unterschenkelamputation. (16)

Die Zahl der Knochendestruktionen war mit 27,7 % hoch. Bei den primären Amputationen kamen also fast

doppelt sooft Knochendestruktionen vor wie bei den Diabetikern, die rekonstruiert werden konnten. Bei ihnen lag die Anzahl der Knochendestruktionen bei 14,7 %.

Die Letalität betrug 19,8 %, d.h. die Letalität der amputierten Patienten war nahezu dreimal so hoch wie die der rekonstruierten Diabetiker mit 6,9 %.

Finch et al. fanden eine Letalität von 15 %. (16)

Zusammenfassung

Auf Grund unserer Untersuchungen ist demnach in unserem Krankengut beim Diabetiker mit chronisch arteriellen Beindurchblutungsstörungen zusammenfassend festzustellen:

Von 1583 Patienten, bei denen in den Jahren 1970 bis 1981 am Stadtkrankenhaus Fürth eine arterielle Gefäßrekonstruktion der unteren Extremität durchgeführt wurde, waren 448 Diabetiker, das entspricht 28,3 %.

Dies stimmt annähernd mit den Ergebnissen von Knecht, Denck und Leitz überein. (10,11,30,31)

Im Bereich der peripheren Strombahn wurden 66,5 % der Diabetiker und nur 56,3 % der Nichtdiabetiker operiert.

Die Unterschenkelarterien werden vor allen Autoren als bevorzugter Ort der arteriellen Verschlusskrankheit beim Diabetiker angesehen.

Alexander, Denck, Hild und Knecht bestätigen unsere Befunde. (3,10,11,26,30) Maurer dagegen sah die Arteria femoralis als häufigsten Lokalisationsort beim Diabetiker. (35)

Wie bei Knecht und Raithel waren die Diabetiker zum Operationszeitpunkt älter als die Nichtdiabetiker. (30,44)

Die meisten Diabetiker kamen im Alter von 60 bis 70 Jahren zur Operation.

Denck und Maurer fanden eine ähnliche Alterseinteilung. (10,11,35)

Die Geschlechtsunterschiede werden durch die diabetische Angiopathie weitgehend aufgehoben. In Übereinstimmung mit Denck, Maurer und Walter war der Anteil der weiblichen Diabetespatienten höher als

der der weiblichen Nichtdiabetiker. (10,11,35,53)
Diabetiker weisen mehr Risikofaktoren auf als Nichtdiabetiker. Diabetiker hatten im Durchschnitt 2 - 4 Risikofaktoren, Nichtdiabetiker dagegen nur 1 - 2. Knecht fand die gleichen Zahlen in seinem Krankengut. (30)

Es waren bei den Diabetikern häufiger ein Hypertonus, eine Hyperlipidämie, pathologische EKG-Veränderungen und eine Adipositas vorhanden. Der Raucheranteil war niedriger als bei den Nichtdiabetikern. Hild und Knecht bestätigen dies, wenngleich ihre Zahlen, wie dargestellt, von den unseren teilweise differieren. (26,30)

Zwischen der Diabetesdauer bzw. der Diabeteseinstellung und dem Auftreten von Durchblutungsstörungen konnten wir keine Aussage treffen. Wir stimmen darin mit Alexander, Camerini-Davalos, Denck, Lindner, Maurer und Pense überein. (3,5,7, 11,32,35,40)

55 % der Diabetiker hatten präoperativ Blutzuckerwerte bis zu 160 mg % und waren damit relativ gut eingestellt.

Es wurden 50,1 % unserer Patienten präoperativ mit oralen Antidiabetika behandelt, 26,8 % diätetisch und 23,1 % mit Insulin. Postoperativ kam es nur zu ganz geringfügigen Änderungen in der Diabeteseinstellung.

Der Anteil der insulinbedürftigen Patienten war bei Denck doppelt so hoch wie bei uns. (11)

Die Diabetiker überwogen in der Stadieneinteilung eindeutig im Stadium IV, die Nichtdiabetiker dagegen im Stadium III.

Denck, Hild, Knecht, Leitz und Maurer fanden ebenfalls, daß beim Stadium IV die Diabetiker stärker vertreten sind und die Nichtdiabetiker dem Stadium III

vermehrt zuzuordnen sind. (10, 11, 26, 30, 31, 35)

Es erhielten doppelt soviele Diabetiker wie Nichtdiabetiker eine perioperative Antibiose.

Es kamen bei Diabetikern fünfmal häufiger Knochendestruktionen vor als bei Nichtdiabetikern.

Die Frühergebnisse, beurteilt nach der prä- und postoperativen Stadieneinteilung, ergaben, daß die Diabetiker kaum schlechter abschnitten als die Nichtdiabetiker. Auch die Beinerhaltungsrate differierte nur geringfügig.

Denck und Knecht berichten ähnliches, auch bei ihnen waren die Frühergebnisse der Diabetiker kaum schlechter als die der Nichtdiabetiker. (11, 30)

Bei Leitz mußten allerdings 14 % der Diabetiker sekundär amputiert werden, das ist ein wesentlich höherer Prozentsatz als bei uns. (31)

Die Amputationsrate von Denck bestätigt dagegen unser Ergebnis. (10)

Im femoro-poplitealen bzw. im femoro-cruralen Bereich verwendeten wir die autologe Vene, den Kombinations-Prothesen-Venenbypass und den Prothesenbypass zur arteriellen Gefäßrekonstruktion. Am häufigsten setzten wir den Venenbypass ein, gefolgt vom Prothesenbypass und dem Kombinations-Prothesen-Venenbypass.

Auch Raithel benutzte überwiegend den Venenbypass, jedoch liegt bei ihm der Kombinations-Prothesen-Venenbypass in der Häufigkeit vor dem Prothesenbypass. (44)

Bei den Diabetikern waren im präoperativen Angiogramm im Durchschnitt mehr Unterschenkelarterien verschlossen als bei den Nichtdiabetikern. In 50 % hatten Diabetiker drei oder zwei offene Unterschenkelarterien, in 61,2 % war dies bei Nichtdiabetikern der Fall. Denck erhielt ähnliche Ergebnisse. (11)

Haimovici fand dagegen noch höhere Zahlen für die Diabetiker. (24)

Überraschenderweise erhielten wir bei den Frühergebnissen der einzelnen Materialien für den Venenbypass und für den Kombinations-Prothesen-Venenbypass bessere Zahlen bei den Diabetikern als bei den Nichtdiabetikern.

Raithel fand beim Venenbypass und Prothesenbypass um 5 % niedrigere Ergebnisse als wir, beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass sind unsere Zahlen fast identisch. Auch bei ihm schnitt der Venenbypass am besten und der Prothesenbypass am schlechtesten ab. (44)

Bei den Langzeitergebnissen waren die Durchgängigkeitsraten und die Beinerhaltungsraten für die Diabetiker schlechter als für die Nichtdiabetiker. Nur die Beinerhaltungsraten für den Prothesenbypass waren nach neun Jahren höher bei den Diabetikern als bei den Nichtdiabetikern.

Die Durchgängigkeitsraten liegen für die Diabetiker nach zehn Jahren um 9 % unter denen der Nichtdiabetiker.

Raithel et al. fanden um 14 - 15 % schlechtere Ergebnisse nach fünf Jahren als wir. (44)

Denck dagegen sagt aus, daß die Langzeitprognose der Diabetiker in Bezug auf Permeabilität und Funktionsgewinn gleich gut sei, wie bei den Nichtdiabetikern. (11)

Von den einzelnen Materialien erhielten wir sowohl bei den Diabetikern als auch bei den Nichtdiabetikern für den Venenbypass die höchsten Durchgängigkeits- und Beinerhaltungsraten.

Die Durchgängigkeitsraten des Prothesenbypasses waren bei den Diabetikern besser als die des Kombinations-Prothesen-Venenbypasses.

Bei sämtlichen anderen Ergebnissen war die Reihenfolge stets: Venenbypass > Kombinations-Prothesen-Venenbypass > Prothesenbypass.

Eine postoperative Rezidivprophylaxe führten wir bei der Hälfte unserer Patienten durch. Es erhielten mehr Nichtdiabetiker als Diabetiker Marcumar^R. Am häufigsten gaben wir Marcumar^R beim Kombinations-Prothesen-Venenbypass. Plättchenaggregationshemmer nahmen dagegen mehr Diabetiker als Nichtdiabetiker ein. Hier wurden sie hauptsächlich beim Venenbypass verordnet. Es erhielten 1/3 aller Diabetiker und 1/4 aller Nichtdiabetiker Plättchenaggregationshemmer.

Bei 78,1 % der Diabetiker und 87,5 % der Nichtdiabetiker verlief die Gefäßrekonstruktion komplikationslos. Bei den Diabetikern traten signifikant häufiger Wundheilungsstörungen als bei den Nichtdiabetikern auf, ebenso cardiale und pulmonale Komplikationen. Walter fand ebenfalls häufiger bei den Diabetikern cardiale Komplikationen.

Die Frühletalität lag bei den Diabetikern mit 6,9 % höher als bei den Nichtdiabetikern mit 5,2 %.

Raithel dagegen gibt eine Frühletalität von nur 1,5 % an, allerdings ohne aorto-iliacale Rekonstruktion. (44)

Gensler bestätigt mit 6,3 % bei den Diabetikern unseren Wert, für die Nichtdiabetiker fand er allerdings nur 1,6 %. (18)

Knecht berichtet sowohl für die Diabetiker als auch für die Nichtdiabetiker von einer Letalität von 2,4 %. (30)

Leitz fand bei den Diabetikern eine niedrigere Letalität als wir, nämlich 4 %. (31)

Die Letalität innerhalb der ersten fünf Jahre nach der Operation war beim Diabetiker höher als beim

Nichtdiabetiker. Nach fünf Jahren waren 25 % der Diabetiker und 15 % der Nichtdiabetiker verstorben, nach zehn Jahren 29 % der Diabetiker und 19 % der Nichtdiabetiker. Die höchste Letalität besteht beim Venenbypass.

Bei 237 Patienten mit Diabetes mellitus war keine Gefäßrekonstruktion möglich.

Wir mußten in 51 % der Patienten eine Oberschenkelamputation, in 26,6 % eine Unterschenkelamputation und in 22,4 % eine Vorfuß- bzw. Zehenamputation durchführen.

Das Verhältnis Ober- zu Unterschenkelamputation betrug 2 : 1.

Denck fand auch 2 : 1, Leitz 1,7 : 1 und Finch nur 1,2 : 1. (10,31,16)

Knochendestruktionen kamen bei primären Amputationen in 27,7 % vor.

Die Frühletalität betrug 19,8 %. Finch fand einen ähnlichen Prozentsatz, nämlich 15 %. (16)

Folgerungen für die Praxis

Die Zahl der Diabetiker wird in den nächsten Jahren und Jahrzehnten weiter ansteigen.

Während vor der Einführung des Insulins nur 2 - 5 % der Diabetikerinnen schwanger wurden, ist heute bei guteingestellten Diabetikerinnen die Fruchtbarkeit kaum mehr eingeschränkt. (20)

So wie heute etwa ein Viertel der Menschheit Träger der diabetischen Anlage ist, werden es in wenigen Jahrzehnten sicherlich über die Hälfte sein.

Durch den allgemeinen Anstieg der Lebenserwartung wird außerdem die Diabetesmorbidity weiter wachsen. (20)

Das bedeutet, daß die diabetischen Gefäßleiden mit allen ihren Konsequenzen erheblich zunehmen werden. Da optimale Stoffwechseleinstellung und Gewichtsreduktion Häufigkeit und Ausmaß der vaskulären Komplikationen wesentlich hinauszögern und vermeiden können, ist Früherfassung und Frühbehandlung ein Gebot der Diabetesprophylaxe und -therapie.

Der Hausarzt sollte jeden Patienten über sein individuelles Risiko aufklären, an Diabetes zu erkranken und versuchen, bestehendes Übergewicht zu reduzieren. Bei diabetesgefährdeten Patienten wäre ein zweimal im Jahr durchgeführter einfacher Suchtest, wie der Glukostix R-Test angebracht.

Für eine laufende Unterrichtung des Zuckerkranken über Art, Zweck und Sinn der therapeutischen Maßnahmen und über Verlauf und Prognose der Erkrankung muß der behandelnde Arzt sorgen, nur so kann er eine ausreichende Mitarbeit jedes einzelnen seiner Patienten erreichen.

Der Hausarzt oder Internist sollte aber auch früh-

zeitig mit dem Gefäßchirurgen zusammenarbeiten, bzw. der Gefäßchirurg sollte eine umfassende Dokumentation seiner Möglichkeiten dem behandelnden Arzt zukommen lassen.

Der Zuckerkrankte selber muß, neben der Einhaltung aller therapeutischen Maßnahmen, frühzeitig auf alle Veränderungen achten, die auf eine beginnende Gefäßerkrankung hinweisen. Er sollte also wissen, was ein Schwarzwerden der Zehen oder eine nicht- bzw. schlecht verheilende Wunde an den Beinen bedeutet und dies sofort seinem Arzt mitteilen. Auch über eine eventuell auftretende Claudicatio intermittens sollte er Bescheid wissen.

Der behandelnde Arzt sollte nicht zu lange zögern, den Patienten an eine potente gefäßchirurgische Abteilung weiterzuleiten, damit der Patient eine Chance hat, die betreffende Extremität durch einen Bypass zu erhalten, bzw. nur eine sparsame Amputation wie Zehen- oder Vorfußamputation, d.h. Grenzzonenamputation, durchzuführen.

Der Gefäßchirurg muß anhand der erhobenen Befunde sorgfältig abwägen, ob eine Gefäßrekonstruktion möglich ist oder nicht. Im Zweifelsfall sollte eine Probefreilegung unterhalb des Kniegelenkes erfolgen.

Literaturverzeichnis

- 1 ALEXANDER, K.: Die diabetischen Angiopathien.
Münch. Med. Wschr. 112 (1970), 690 - 696
- 2 ALEXANDER, K.: Klinik der diabetischen Angiopathie auf
9. Fortbildungskongreß für Angiologie
Bad Nauheim 1982
- 3 ALEXANDER, K.: Die diabetischen Angiopathien.
Münch. Med. Wschr. 112 (1970), 690 - 696
- 4 ALEXANDER, K., NISSEN P., MITZKAT HJ: Lichtplethysmo-
graphische Untersuchungen an Diabetikern
und Stoffwechselgesunden
Angiologica 4 (1975), 95 - 99
- 5 ALEXANDER, K., TENSEN R., MITZKAT HJ: Measurement of
the integrated capillary pressure in
reactive hyperemic phase in diabetes
and normal subjects.
Bibl.anat. (Basel) 4 (1967), 516 - 519
- 6 BISCHOFF A. : Akrale Läsion - Zusammenwirken von dia-
betischer Angiopathie und Neuropathie.
Aus: Diabetische Angiopathien S. 164,
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 7 CAMERINI - DAVALOS R.A., OPPERMANN W., REDDI A.S.,
VALASCO C.A.: The development of the
diabetic microangiopathy. Aus: Diabe-
tische Angiopathien, S. 49, Georg
Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 8 CONRAD, M. : Large and small Artery Occlusion in Diabetic and Nondiabetics with Severe Vascular Disease. Circulation 36 (1967), 83

- 9 CUTLER, S.J., M.A., EDERER F., B.S.: J.Chr. Disease, 1958, 8 : 699
Maximum utilisation of the Life Table Method in Analyzing Survival

- 10 DENCK H., BRUCK H., MOSSIK H., JIPTNER F.: Chirurgische Therapie der diabetischen Gangrän und des Mal perforans.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 186
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 11 DENCK H., GARAGULA G., MOSSIK H., JIPTNER F.: Prognosefaktoren rekonstruktiver Eingriffe beim Diabetiker. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 303, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 12 DITZEL J. : A contribution to the hypoxic theory for diabetic angiopathy. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 18, Georg Witzstrock, Baden - Baden, 1977

- 13 DONGEN VAN R.J.A.M.: Geschichtliche Entwicklung des Gefäßersatzes, persönliche Mitteilung

- 14 EDER, M., GEDIGK, P.: Lehrbuch der Allgemeinen Pathologie und der Pathologischen Anatomie
Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, Nex York. 30. Auflage, 1977, S. 453

- 15 EPSTEIN F.H.: Stadien des Diabetes Mellitus -
Zusammenhänge mit Angiopathien.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 9,
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 16 FINCH D.R.A., MACDOUGAL M., TIBBS D.J., MORRIS P.J.:
Amputation for vascular disease: the
experience of a peripheral vascular unit
Br. J. Surg. Vol 67 (1980) 233 - 237
- 17 GENSLE W. : Verschlußkrankheiten der Gliedmaßen-
arterien.
Münch. Med. Wschr. 110 (1968), 64 - 69
- 18 GENSLE S.W., HAIMOVICI H., HOFFERT P., STEINMANN C.,
BENEVENTANO T.C.: Study of vascular lesions
in diabetics and non - diabetics patients
Arch. Surg. 91 (1965), 617
- 19 GÖRTZ G., HÄRING R., ZÜHLKE H.: Indikationen und Er-
gebnisse in der Gefäßchirurgie. Aus:
Perioperative Antibiotikatherapie
W. Zuckschwerdt, München, 1982, S. 131
- 20 GROSS R., SCHÖLMERICH P.: Lehrbuch der Inneren Medizin,
Schattauer Verlag, Stuttgart - New York
(1977) 773 ff.
- 21 HACH W., CHRIST U., SIEFER H.; Befunde der Extremitäten-
Angiographie bei Diabetikern mit peripherer
arterieller Verschlußkrankheit,
Vasa, Band 7, 1978, Heft 1, 27
- 22 HACH W., SALZMANN G.: Spezielle Probleme der Revaskulari-
sation bei Diabetikern im Bereich des Ober-
schenkels
Auf 9. Fortbildungskurs für Angiologie
Bad Nauheim 1982

- 23 HAGMÜLLER G., DENCK H.: Chirurgische Behandlung des
Mal perforant du pied
Auf 9. Fortbildungskurs für Angiologie
Bad Nauheim 1982
- 24 HAIMOVICI H.: Peripheral Arterial Disease in Diabetic
Mellitus. In: Diabetes mellitus: Therapy
and Practice edited by M. Ellenberg,
H. Rifkin, Mc Graw Hill G., 1970
- 25 HEBERER G.: Die Arteriosklerose als chirurgische Auf-
gabe
TM - Verlag, Bad Oeyenhausen, 1978
- 26 HILD R.: Klinik der diabetischen Makroangiopathie.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 150,
Georg Witzstrock, Baden - Baden, 1977
- 27 JAENECKE J.: Antikoagulantien- und Fibrinolysetherapie,
Thieme, Stuttgart, 1982
- 28 JOST J.O., RUHLAND D.: Indikationen und Ergebnisse in der
Gefäßchirurgie
Aus: Perioperative Antibiotikatherapie
W. Zuckschwerdt, München, 1982, S.121
- 29 KAMPMANN B., BERGER H., VOGELBERG K.H., ZEITLER E.:
Arteriographische Befunde bei Vergrößerungs-
angiographie der Beine bei Diabetikern.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 248,
Georg Witzstrock, Baden - Baden, 1977
- 30 KNECHT H., RAITHEL D., GENTSCH H.-H.: Die Rolle des
Diabetes Mellitus bei operativ behandelten
Verschlüssen der iliaco-tibialen Strombahn.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 300,
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 31 LEITZ K.H., BUNSENDAHL H., DRAGOJEVIC D.: Spezielle
gefäßchirurgische Probleme beim Diabetes
mellitus. Aus Diabetische Angiopathien,
S. 178, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 32 LINDNER J.: Pathomorphologie der diabetischen Makro-
angiopathie. Aus: Diabetische Angiopathien,
S. 128, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 33 LINKE H.: Erfahrungen mit der Acetylsalicylsäure (ASS)
in der Behandlung diabetischer Angiopathien.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 286,
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 34 LUND O.-E.: Klinik der diabetischen Retinopathie.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 70,
Georg Witzstrock, 'Baden - Baden 1977

- 35 MAURER H.-J., BURGGRAF K.: Obstruierende arterielle
Gefäßerkrankung bei Diabeteskranken.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 253,
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 36 MEYER-BERTENRATH J.G.: Blutgerinnung und Fibrinolyse
Deutscher Ärzte Verlag Köln, 1980

- 37 PANZRAM G.: Erfolge und Grenzen der Langzeittherapie
des Diabetes mellitus. Zschr. ges.inn.Med.
28 (1973) 145 - 48

- 38 PARTSCH H.: Durchblutungsmessungen am Fuß bei dia-
betischen ulzeromutilierenden Neuropathien.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 275,
Georg Witzstrock, Baden - Baden, 1977

- 39 PARTSCH H.: Mal perforant und diabetische Gangrän auf
9. Fortbildungskurs für Angiologie
Bad Nauheim 1982

- 40 PENSE G., PANZRAM G., PISSAREK D.: Qualität der Stoff-
wechsselführung und Angiopathie bei 180
Langzeitdiabetikern mit mindestens 20
jähriger Krankheitsdauer. Schweiz. med.
Wschr. 103/32 (1973), 1125 - 1129
- 41 PIETSCH U., KRYWANEK H.J., BREDDIN K.: Ist das Aggregations-
verhalten der Thrombozyten ein Indikator
für das Fortschreiten atherosklerotischer
Gefäßwandprozesse bei Diabetikern ?
Aus Diabetische Angiopathien, S. 229,
Georg Witzstrock, Baden - Baden, 1977
- 42 PSCHYREMBEL, Medizinisches Wörterbuch, de Gruyten,
Berlin, New York, 253. Auflage, 1977, S. 245
- 43 QUAYLE J.B.: Diabetic autonomic neuropaty in patients
with vascular disease. Br. J. Surg.
Vol. 65 (1978) 305 - 307
- 44 RAITHEL D., FRANKE F., GALL F.P.: Spezielle Probleme der
Revaskularisation bei Diabetikern im
Bereich des Unterschenkels.
Therapiewoche 33, 2269 ff, 1983 Karlsruhe
- 45 REDISCH W.: Beziehungen zwischen diabetischer Mikro-
und Makroangiopathie. Aus: Diabetische
Angiopathien, S. 79, Georg Witzstrock,
Baden - Baden 1977
- 46 SCHNEIDER K.W.: Koronarographische Befunde bei Diabetikern.
Aus: Diabetische Angiopathien, S. 137
Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 47 SCHULZE - BERGMANN G.: Zur diabetischen Angiopathie,
Ther. d. Gegenwart, 116 (1977) 1282 - 1296

- 48 SIPERSTEIN M.D., BAKER M., GOODMAN J.: Diabetic microangiopathy. Aus: Diabetische Angiopathie, S. 61, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 49 SIPERSTEIN M.D., NORTON W., UNGER R.H., MADISON L.L.: Muscle capillary basement membrane with in normal, diabetic and praediabetic patients, Trans. Amer. Phys. 79 (1966), 330 - 347
- 50 TIEDJEN K.U.: Untersuchung zur Differenzierung der diabetischen Gangrän und osteomyelitischer Prozesse an den unteren Extremitäten. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 266 Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 51 VOGELBERG K.H., BERCHTOLD P., STOLZE TH.: Die Bedeutung von Diabetes mellitus und Hyperlipoproteinämie als Risikofaktoren der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit in Abhängigkeit vom Alter. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 244, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 52 VOGLER E., SCHMID-SCHÖNBEIN H.: Vergleichende Untersuchungen über die Verformbarkeit und Aggregationstendenz der Erythrozyten bei Diabetes mellitus unter Berücksichtigung der Krankheitsdauer, der Stoffwechselführung und des Auftretens von komplizierenden Erkrankungen. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 29, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 53 WALTER P., PARKETTA P., TRAUTMANN O., FLAMENG W.: Einfluß des Diabetes mellitus auf die Prognose von Patienten nach Thrombendarteriektomien an den unteren Extremitäten. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 296, Georg Witzstrock, Baden - Baden 1977

- 54 WEIDINGER P., DENCK H.; Erfolgsbeurteilung der lumbalen Sympathektomie bei diabetischen und nicht-diabetischen Durchblutungsstörungen. Aus: Diabetische Angiopathien, S. 306, Georg.Witzstrock, Baden - Baden 1977
- 55 WIECK H.H., Hrgb.: Zerebrale und periphere Durchblutungsstörungen. Aesopus Verlag, Milano, München. Lugano, 1974
- 56 ZEITLER E.: Angiographische Röntgendiagnose bei diabetischer Makroangiopathie. Aus Diabetische Angiopathien, Georg Witzstrock Baden - Baden 1977

Lebenslauf

Ich, Annette Adelheid Kunigunde Münter, geb. Klein wurde als letztes von drei Kindern des Richters Hugo Klein und seiner Ehefrau Hildegard, geb. Köhler, am 31. März 1955 in Nürnberg geboren.

Von 1961 an besuchte ich die Volksschule, ab 1965 das Melanchthon - Gymnasium in Nürnberg, wo ich 1974 das Abitur machte.

Im Wintersemester 1974 / 75 nahm ich in Erlangen das Studium der Physik auf. Im Sommersemester 1975 wechselte ich auf das Studium der Human - medizin über. Meine Studienzeit verbrachte ich an der Friedrich - Alexander Universität in Erlangen.

Im Frühjahr 1977, nach der Ärztlichen Vorprüfung, heiratete ich.

Im Frühjahr 1978 bestand ich den ersten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Im September 1979 wurde unsere Tochter geboren, weshalb ich das Studium für ein Jahr unterbrach. Im Frühjahr 1981 legte ich den zweiten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung ab.

Das praktische Jahr leistete ich an der Universitäts-frauenklinik in Erlangen und am Stadtkrankenhaus Fürth ab.

Im Frühjahr 1982 bestand ich den dritten Abschnitt der Ärztlichen Prüfung.

Meine Approbation erhielt ich am dritten Mai 1982.

